

ACTAS del PRIMER CONGRESO de la
Red Iberoamericana
de Investigación
en Transporte Aéreo



Buenos Aires, 13 al 15 de Noviembre de 2007



UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

**Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, UBA.
Departamento de Transporte, Facultad de Ingeniería, UBA.**

Coordinadores:

Gustavo Andrés Lipovich
José Ante
Pablo Ciccolella
Roberto Agosta
(Universidad de Buenos Aires – Argentina)

Comité Científico:

Alessandro Oliveira
(Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil)
Alexandre de Barros
(University of Calgary – Canadá. Origen: Brasil)
Alfonso Herrera García
(Instituto Mexicano del Transporte – México)
Anderson Ribeiro Correia
(Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Brasil)
Carlos Müller
(Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Brasil)
Cláudio Jorge Pinto Alves
(Instituto Tecnológico de Aeronáutica – Brasil)
Concepción Román García
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria – España)
Cristina Barbot
(Universidade do Porto – Portugal)
Francisco Javier Antón Burgos
(Universidad Complutense de Madrid – España)
Javier Gutiérrez Puebla
(Universidad Complutense de Madrid – España)
Joana María Seguí Pons
(Universitat de les Illes Balears – España)
José Ángel Hernández Luis
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria – España)
Juan Carlos Martín
(Universidad de Las Palmas de Gran Canaria – España)
Oscar Armando Rico Galeana
(Instituto Mexicano del Transporte – México)
Osvaldo A. Muñiz Solari
(Texas State University – Estados Unidos. Origen: Chile)

Comité Organizador:

Fernando Arias	Mariano Fagalde
Luis Baer	Ariel García
Eduardo Baglieto	Andrea Gutiérrez
Alejandro Benedetti	Susana Kralich
Jorge Blanco	Mariana Lípori
Germán Castelnuovo	Graciela Pelicano
Luis Domínguez Roca	

Secretario:

Germán Castelnuovo

Diseño del sitio web:

Gustavo Andrés Lipovich

Diseño de materiales gráficos:

Ricardo Javier Lipovich

Impresión de materiales:

Subsecretaría de Publicaciones, FFyL, UBA

Instituciones sede:

Instituto de Geografía, Fac. de Filosofía y Letras, UBA
Departamento de Transporte, Fac. de Ingeniería, UBA

Actas del Primer Congreso de la Red Iberoamericana de Investigación en Transporte Aéreo



AUTORIDADES DE LA JUNTA DIRECTIVA PREFUNDACIONAL (2006-2007)

Presidente:

Gustavo Andrés Lipovich (Universidad de Buenos Aires - Argentina)

Vicepresidente:

Cristina Barbot (Universidade do Porto - Portugal)

Secretario General:

José Angel Hernández Luis (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria - España)

Vocales:

Cláudio Jorge Pinto Alves (Instituto Tecnológico de Aeronáutica - Brasil)

Antonio Henriques de Araujo Junior (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Brasil)

Auspician:



Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación Argentina



Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva



Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica



COPA Airlines



Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires



Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires



RAM – Reporte Aéreo Mundial

ÍNDICE

AEROPUERTOS.....	7
Evaluación de innovaciones tecnológicas y operacionales para incrementar la capacidad de los aeropuertos mexicanos (Alfonso Herrera García)	8
Trajetórias no solo: estudo de caso no Aeroporto Internacional de Brasília (Cláudio Jorge Pinto Alves y Pedro Macharoto)	19
On the relationship between analytical airport pricing models (Leonardo J. Basso y Anming Zhang)	28
LÍNEAS AÉREAS.....	42
Code share with foreign carriers in their domestic markets: low cost or full service? The case of the tap-tam code share agreement (Cristina Barbot y Gustavo Andrés Lipovich)	43
La calidad percibida desde la vision del cliente de empresas aereas- Patagonia-Argentina (María Alejandra Gazzera y Lorena Lizzi Lombardo)	61
Incremento de la seguridad de las operaciones de las líneas aéreas a través del aseguramiento de la calidad (Ivana Palmieri, Luis Fernández Zang, Ariel San Martín y Leticia Britez Pereira).....	78
MODELOS, APLICACIONES Y ANÁLISIS DE OPERACIONES AEROCOMERCIALES	104
Análisis comparativo del tráfico aerocomercial de pasajeros en Sudamérica, entre Comunidad Andina de Naciones y MERCOSUR (Fabricio Pérez Broneske, David M. Carasay y Alejandro Di Bernardi)	105
Um estudo de localização de hubs no transporte aéreo de passageiros no Brasil (Rafael Mesquita Antunes de Figueiredo, Nélío Domingues Pizzolato, Eugênio da Silva y Marco Aurélio Pacheco) ...	125
O controle do tráfego aéreo e os desafios gerados para os futuros sistemas computacionais (João Batista Camargo Jr., Paulo Sérgio Cugnasca y Jorge Rady de Almeida Jr.)	143
Aplicação do ferramental de simulação por evento discreto na prospecção de um terminal de carga aérea internacional (Luiz Antonio Tozi y Anderson Correia).....	154
Definición índice iAVION, como métrica para objetivar el grado de preparación del sector del transporte aéreo respecto a la conectividad de redes (Juan Gerardo Muros Anguita)	167
Tendencias del transporte aéreo y del turismo en el siglo XXI (José Ángel Hernández Luis).....	188
POLÍTICA Y REGULACIÓN EN TRANSPORTE AÉREO.....	208
Limitaciones de la política del transporte aerocomercial argentino al desarrollo del turismo (Noemí Wallingre).....	209
A dinâmica política das reformas para o mercado na aviação comercial brasileira: 1990-2002 (Cristiano Fonseca Monteiro).....	229
El transporte aéreo de cabotaje en Argentina. Una visión estratégica en el contexto regional y global. Horizonte 2015 (Carlos Alberto Ballistrieri).....	248

Situación de los aeropuertos mexicanos después de la privatización: un análisis de los primeros años de operación de los nuevos grupos aeroportuarios (Óscar Armando Rico Galeana)	264
Privatização de aeroportos: uma reflexão sobre a situação brasileira (Daniele Silva Oliveira, Germán Alberto Barragán de los Ríos, Giovanna Miceli Ronzani, José Alexandre Tavares Guerreiro Fregnani, Paulo Rogério Perez Silva y Carlos Müller).....	280
TRANSPORTE AÉREO REGIONAL DE TERCER NIVEL	295
Desafios à gestão de pequenos aeroportos no Brasil (Dario Rais Lopes y João Virgílio Merighi) .	296
TRANSPORTE AÉREO Y DESARROLLO LOCAL.....	308
The helicopter in urban, interurban, and off-shore links in Rio de Janeiro (Respicio A. Espirito Santo Jr. y Nestor Rodrigues).....	309
Avaliação multicritério sobre a decisão de melhorar as condições de operação de um aeroporto (Simone Cardozo Schulz Souza, Paulo Sérgio de Arruda Ignacio y Maria Lucia Galves)	325
TRANSPORTE AÉREO Y MEDIO AMBIENTE	338
Análisis teórico y validación experimental de la interacción entre el flujo de escape de motores de aeronaves en operaciones de despegue, una barrera antichorro y una ruta vehicular (Vicente Nadal Mora, Santiago Pezzotti, Alejandro Di Bernardi, Pablo Di Gregorio y Alejandro Pesarini).....	339
Avaliação de impacto sonoro de aeroportos com auxílio de sistema de informações geográficas (SIG) (Renata de Brito Rocha y Jules Ghislain Slama).....	359
Administração ambiental de aeroportos no Brasil: ruído, o grande vilão! Discussão sobre a regulamentação (Jules Ghislain Slama y Nestor Rodrigues).....	376
Aeroportos como pólos geradores de viagem (PGV) e o modelo <i>hub-and-spoke</i>: critérios para uma administração aeroportuária eficiente (Rafael Mesquita de Antunes Figueiredo, Patrícia Ingrid de Souza Coelho y Manuel Oliveira Lemos)	385

AEROPUERTOS

EVALUACIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS Y OPERACIONALES PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE LOS AEROPUERTOS MEXICANOS

Alfonso Herrera García
Instituto Mexicano del Transporte
(México)

RESUMEN

Introducción

Durante el 2006, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México dio servicio a 24.7 millones de pasajeros, esto ha generado problemas de congestión en dicha terminal, principalmente en sus pistas. La experiencia operacional muestra que las demoras y los tamaños de las colas de espera empiezan a ser significativas cuando la demanda excede 4/5 de la capacidad disponible del sistema.

Objetivos

Evaluar algunas innovaciones tecnológicas y operacionales para incrementar la capacidad aeroportuaria, con el propósito de reducir las demoras en los principales aeropuertos mexicanos.

Metodología

Revisión de los desarrollos más recientes que pueden incrementar la capacidad aeroportuaria y selección de los más adecuados para el caso mexicano. Posteriormente dichas opciones son evaluadas mediante técnicas estadísticas y/o modelos de simulación.

Principales resultados

La aplicación de algunas alternativas tecnológicas y operacionales puede incrementar la capacidad aeroportuaria, lo cual puede contribuir a reducir la congestión aeroportuaria, y de este modo mejorar el servicio a los pasajeros, reduciendo las demoras. Además, estas alternativas pueden evitar el requerimiento de grandes inversiones para la construcción de nuevos aeropuertos o para la ampliación de las instalaciones existentes.

ABSTRACT

Introduction

During 2006 the Mexico City International Airport handled 24.7 million passengers; this has produced congestion issues in this facility, mainly in its runways. Experience in air transport systems has shown that delays and queues start to build up substantially whenever the demand exceeds about 4/5 of the available capacity of the system.

Objective

To evaluate some technological and operational innovations to increase the airport capacity in order to reduce delays in the main Mexican airports.

Methodology

Review the most recent developments that could increase the airport capacity and selection of the most appropriate for the Mexican case. Afterwards those approaches are evaluated through statistical techniques and/or simulation models.

Main results

The application of some technological and operational approaches could increase the airport capacity, this will contribute to reduce the airport congestion, which improves the service to passengers reducing the delays. In addition, these approaches could avoid the substantial investment required for building new airports or for expanding the existing airport facilities.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento del tránsito aéreo en los últimos años ha sido estable y acelerado en el ámbito mundial, además, se pronostica que esta tendencia continúe en el futuro. En Estados Unidos, el auge del tránsito de pasajeros aéreos, ha sido estimulado por la desregulación del transporte aéreo y otros factores. Siguiendo el patrón establecido por los Estados Unidos y Canadá, la desregulación se ha extendido a otras partes del mundo, incluyendo a México.

Durante 2006, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), registró un movimiento de 24.7 millones de pasajeros, lo cual ha creado problemas de congestión en esta terminal, principalmente en sus pistas. Lo anterior también produce altos costos por las demoras generadas. Los picos de este tránsito durante ciertos periodos del día afectan tanto el lado aéreo (pistas y calles de rodaje), como el terrestre del aeropuerto (plataformas, edificio terminal, estacionamientos y accesos).

En general, el incremento de los volúmenes de pasajeros en los principales aeropuertos conduce también a una saturación de los caminos de circulación alrededor de los mismos y en sus estacionamientos. Conforme las demoras de los vuelos se incrementan en los aeropuertos con problemas de congestión, su efecto puede ser transmitido a otros, con los que tienen conexiones de vuelo, por lo tanto se puede afectar a toda una red de transporte aéreo.

Este problema es posteriormente empeorado por las prácticas operacionales de las aerolíneas. Los transportistas tienden a programar continuamente más vuelos durante los intervalos pico, en respuesta a las oportunidades de negocio, y a la competencia entre ellos mismos. La generación de más operaciones en los centros de concentración y distribución (*hubs*) agrava el problema de los picos de demanda, y contribuye al incremento de la congestión y de las demoras.

Bajo la estrategia de operar en los aeropuertos que funcionan como centros concentradores y distribuidores, las aerolíneas buscan dominar los principales mercados, concentrando sus tránsitos alimentadores dentro de dichos lugares. Para ello ofrecen más frecuencias de conexión de vuelo. Al coordinar los tránsitos alimentadores para concentrar las llegadas y salidas de vuelos, sobre un periodo de tiempo relativamente corto, se genera una aguda congestión de tránsito.

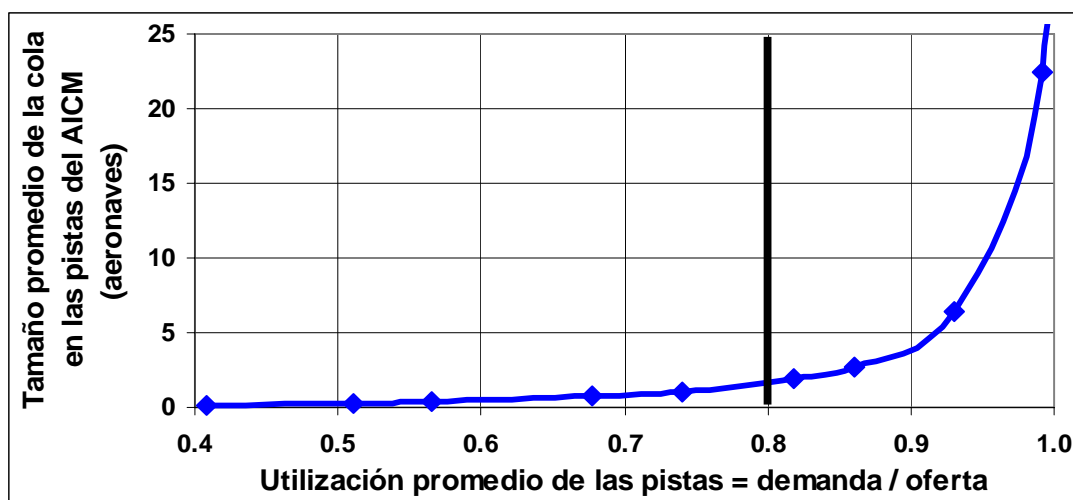
Por otro lado, el incremento de la utilización de aeronaves pequeñas, en operaciones alimentadoras y regionales, incrementa la demanda en mayor medida, en pistas, calles de rodaje y plataformas (*Hamzawi, 1992*).

La experiencia con los sistemas de transporte aéreo muestra que las demoras y los tamaños de las colas de aeronaves a la entrada de las pistas, empiezan a crecer sustancialmente cuando la demanda excede alrededor de 4/5 de la capacidad disponible del sistema (Figura 1).

La solución al problema de la congestión aeroportuaria debería por lo tanto enfocarse en encontrar formas de reducir el cociente demanda/oferta de servicio (capacidad de las

instalaciones). Esto se puede lograr reduciendo o limitando la demanda; incrementando la capacidad; o combinando ambas opciones (Herrera, 2006).

Figura 1. Tamaño promedio de las colas de espera en las pistas del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), en función de la utilización promedio de las pistas.



Fuente: Herrera (2006). Alternativas de solución para problemas de capacidad aeroportuaria. ISSN 0188-7297. Publicación Técnica No. 284. Instituto Mexicano del Transporte. México.

2. LOS TRENES DE ALTA VELOCIDAD COMO ALTERNATIVA PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN AEROPORTUARIA

Una forma de reducir la demanda de un aeropuerto puede lograrse al cambiar una porción de ésta, hacia alguna localización alterna o hacia otros modos de transporte.

El cambio de tránsito aéreo de corto itinerario (hasta 500 km de distancia) a otros modos de transporte, liberaría en algún grado la congestión en los aeropuertos que tienen una alta proporción de tal tránsito. Estos modos alternos podrían ser transporte de superficie de alta velocidad, por ejemplo, ferrocarril, o enlaces de transporte aéreo dedicado, mediante sistemas de despegue y aterrizaje cortos. La magnitud del cambio dependerá de la calidad del servicio ofrecido por tales modos en relación con el transporte aéreo.

Cuando el tren de alta velocidad (TGV; *Train à Grande Vitesse*) fue abierto en 1981 entre París y Lyon, en Francia, con un tiempo de recorrido competitivo con el modo aéreo, virtualmente todo el tránsito de pasajeros aéreos entre las dos ciudades cambió al sistema de tren (Veldhuis, 1990). Si tales enlaces con trenes de alta velocidad son desarrollados para conectar a los principales aeropuertos, éstos puedan servir como un excelente alimentador para los flujos de transporte aéreo internacional.

Los trenes de alta velocidad (TAV) son una opción viable a considerar en los corredores de tránsito de alta densidad. La principal restricción para su implementación es el

requerimiento de un capital masivo de inversión. Estudios del impacto de los trenes de alta velocidad en los aeropuertos europeos, indican que tienen un alto potencial para reemplazar a los vuelos alimentadores, y la capacidad para reducir el problema de congestión en los aeropuertos (Hamzawi, 1992; y Widmer y Hidber, 2000).

En junio de 2003 se anunció, por parte del Gobierno Federal Mexicano, un proyecto para la construcción de un tren bala que uniría a la Ciudad de México con los estados de Querétaro, Guanajuato, y Jalisco. También se dijo que dicho tren se uniría con los aeropuertos de Querétaro (QET), Bajío (BJX) y Guadalajara (GDL). Mediante este proyecto el recorrido de Querétaro a la Ciudad de México (211 km) se realizaría en 50 minutos; entre León y la Ciudad de México (360 km) requeriría una hora y 50 minutos de viaje; y entre Guadalajara y la Ciudad de México (542 km) se realizaría en dos horas y diez minutos. También se estimó que el precio del boleto para estos recorridos sería más económico que el ofrecido por el modo aéreo.

El requerimiento de inversión en infraestructura para este proyecto es de entre 6 y 8 mil millones de dólares (Mendoza y Téllez, 2006). En cuanto a las características de este tren, se estima una velocidad promedio de $69,44 \text{ ms}^{-1}$, con dos locomotoras, y con una capacidad de 329 plazas por tren (Herrera, 2006).

En la Tabla 1 se muestran los flujos de pasajeros aéreos y vuelos entre el AICM, y los aeropuertos del Bajío, Guadalajara, y Querétaro, durante 2006.

Tabla 1. Flujos aéreos con potencial de cambiar al tren de alta velocidad, entre el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (MEX), Bajío (BJX), Guadalajara (GDL) y Querétaro (QET).

Vuelos regulares y de fletamento de la aviación troncal y regional (2006)		
Aeropuertos origen-destino	Vuelos	Pasajeros
BJX-MEX	2 228	112 071
GDL-MEX	13 082	725 761
QET-MEX	629	8 861
MEX-BJX	2 226	109 699
MEX-GDL	13 445	723 027
MEX-QET	630	8 876
Totales	32 240	1 688 295

Fuente: Elaboración propia con base en información de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

En esta tabla se aprecia que hay volúmenes significativos de vuelos y pasajeros que podrían ser manejados por el tren de alta velocidad, un poco más de 32 mil operaciones, y casi 1.7 millones de pasajeros anuales. Durante 2006 el AICM atendió 355 593 operaciones, y 24.7 millones de pasajeros, por lo que habría una potencial reducción del 9,06% y del 6,8% en términos de operaciones y de pasajeros respectivamente. Una reducción de este orden, de acuerdo con la Figura 1, representa una mejora significativa, y de una mayor proporción, en el servicio prestado.

3. INNOVACIÓN EN LA TECNOLOGÍA PARA INCREMENTAR LA CAPACIDAD AEROPORTUARIA

3.1. Los convertiplanos

Esta alternativa se centra en un nuevo tipo de aeronave que permitirá liberar demanda de servicio del aeropuerto, tanto en el lado aéreo como en el terrestre. Se trata de un tipo de aeronave que debido a sus características no requiere el uso de un aeropuerto para su operación.

El desarrollo civil de los convertiplanos para los sistemas de transporte aéreo actualmente es considerado como un medio potencial para suministrar servicios aéreos regulares de corta distancia. Esta tecnología puede proveer servicios para el transporte de pasajeros desde el centro de una gran ciudad hacia el de otro centro importante, y se espera que atraiga principalmente a los viajeros de negocios.

Un convertiplano es una aeronave dotada de alas fijas convencionales, y propulsada por hélices, cuyos ejes de rotación son orientables, lo que la convierte en un híbrido entre el avión y el helicóptero. Para el despegue vertical las hélices son dirigidas hacia arriba, convirtiendo todo su empuje en levantamiento. En este modo de operación la aeronave es básicamente un helicóptero. Al inclinar los rotores poco a poco hacia delante, la aeronave va ganando velocidad, hasta que finalmente quedan paralelos con el eje longitudinal de la aeronave, proporcionando el empuje máximo. Bajo esta condición, las alas proveen todo el levantamiento y su máxima eficiencia, por lo que se alcanza su máxima velocidad. En este momento el convertiplano se comporta prácticamente como un avión turbohélice.

Las características anteriores confieren a los convertiplanos la capacidad de despegar y aterrizar verticalmente, a la vez que les permite alcanzar mayores velocidades en vuelo horizontal que un helicóptero. En un helicóptero su máxima velocidad de traslación está limitada por la velocidad a la que gira su rotor; su velocidad de crucero es comúnmente de alrededor de $77,22 \text{ ms}^{-1}$; sin embargo, los convertiplanos pueden alcanzar velocidades de crucero del orden de $128,61 \text{ ms}^{-1}$, y velocidades máximas de $154,44 \text{ ms}^{-1}$.

El sistema de propulsión del convertiplano es más complejo que el de un helicóptero convencional, debido a sus grandes rotores articulados y a su ala adicional, sin embargo, la mejora en su eficiencia a velocidad de crucero, y su velocidad mayor respecto a los helicópteros, los hace atractivos para ciertas aplicaciones. Dado que sus rotores son menos ruidosos que los de un helicóptero, y a que es más veloz que estos, se espera que atraiga su aplicación para el servicio comercial de transporte en áreas con alta densidad de población.

Los convertiplanos también pueden alcanzar un techo de servicio substancialmente mayor que el de los helicópteros, dado que pueden volar fácilmente a más de 6 000 metros de altitud, mientras que los helicópteros comúnmente no exceden una altitud de 3 000 metros. Esta característica significa que algunos usos que hasta ahora sólo habían sido considerados para las aeronaves de ala fija, ahora pueden ser realizados por los convertiplanos, sin la necesidad de pistas de despegue y aterrizaje.

Estas aeronaves requieren de todas las partes fundamentales de un helicóptero con doble rotor, pero también de todos los controles de vuelo de un avión común, y de un mecanismo que gire sus rotores; lo anterior ocasiona que el costo de un convertiplano sea comúnmente entre un 50% y 100% mayor que el de un helicóptero, con las mismas características de potencia y peso vacío.

Un estudio de la *Boeing* (http://www.simlabs.arc.nasa.gov/library/tiltrotor/wrld_trav.html) sugiere que las potenciales aplicaciones civiles de la tecnología de los convertiplanos, podrían capturar entre uno y dos tercios del tránsito de corto itinerario y de alta densidad, que es actualmente manejado en los aeropuertos, lo cual significaría una reducción significativa en la demanda de servicio de los aeropuertos.

Comúnmente pueden disminuir hasta un 15% el flujo de pasajeros y un 10% el de operaciones, en un aeropuerto con gran actividad.

Las características operativas de los convertiplanos pueden contribuir a disminuir la congestión aeroportuaria, al cambiar los flujos de pasajeros y aeronaves, que comúnmente utilizan aeronaves pequeñas, hacia otras instalaciones fuera del aeropuerto (hacia los vertipuertos, que en términos generales serían muy similares a un helipuerto). La capacidad de los convertiplanos para despegar y aterrizar en casi cualquier lugar, permite la construcción de vertipuertos al nivel del suelo en el centro de las ciudades, en la parte superior de edificios, en estacionamientos de automóviles, o en áreas aledañas a las principales autopistas.

El establecimiento de vertipuertos en los principales aeropuertos concentradores y de distribución también es posible y común, sin embargo, en este caso sólo se libera presión en el lado aéreo del aeropuerto.

Los problemas para el desarrollo de servicios mediante convertiplanos se relacionan principalmente con sus altos costos de adquisición, y con la necesidad, y ubicación adecuada de los vertipuertos.

Las ventajas para los usuarios son: (a) Minimiza la pérdida de tiempo y dinero en los traslados terrestres; (b) Evita la pérdida de tiempo en los aeropuertos congestionados; (c) Los puntos de salida y llegada son cercanos a sus lugares de trabajo y/o a sus residencias; y (d) Son más confortables (menos ruidosos y con menos vibraciones) y rápidos que los helicópteros.

Aunque ha habido diversos desarrollos para este tipo de aeronave, desde la década de los cincuenta del siglo pasado, la mayoría se ha quedado sólo en la etapa experimental, o han sido utilizados con fines militares. Sin embargo, el primer convertiplano para usos civiles es el Bell/Agusta BA609. A mediados de 2005, esta aeronave realizó su primer cambio total en vuelo, de modo “helicóptero” a modo “aeroplano”, y viceversa; convirtiéndose en la primera aeronave civil que realiza esta proeza.

La factibilidad y competitividad potencial de los convertiplanos, para el mercado de pasajeros en viajes regulares cortos, ha sido estudiada por *Hansen* (1991) desde el punto de vista de los costos logísticos totales. Los resultados indican que la ventaja de

accesibilidad de los convertiplanos es muy importante, dado que hace factible su operación, aunque su costo de adquisición (costo por asiento) sea mayor que el de una aeronave turbohélice. Si además se considera un escenario con múltiples vertipuertos, la tecnología del convertiplano es todavía mucho más competitiva.

El análisis también sugiere que el tamaño (capacidad) del convertiplano es una característica crucial. Aunque no hay un tamaño único de convertiplano que funcione adecuadamente para todos los mercados, nuevamente el sistema de vertipuertos múltiples resuelve el dilema, dado que aumenta los grados de libertad para responder a la variación del tamaño del mercado.

3.2. Aeronaves de gran capacidad

Esta opción, a diferencia de los convertiplanos, sólo libera demanda de servicio del aeropuerto, en el lado aéreo (pistas y calles de rodaje). Se trata de aeronaves de gran capacidad para el transporte de pasajeros, por lo que se requiere de un menor número de operaciones en las pistas para transportar al mismo número de pasajeros.

Hasta finales del siglo pasado las aeronaves comerciales de cabina ancha tenían una capacidad de entre 350 y 550 pasajeros. Aunque había la capacidad técnica para construir aeronaves con capacidades mayores (de entre 700 y 1 000 pasajeros), estas aeronaves no aparecieron en el mercado hasta ahora, a principios del siglo veintiuno, por ejemplo, el *Airbus A380*.

En particular estas aeronaves serán utilizadas en las rutas de alta densidad de viajeros, incrementando así el número de pasajeros transportados, sin incrementar el número de operaciones en las pistas. Esto genera un beneficio importante en términos de capacidad, en aeropuertos con problemas de congestión en pistas.

Experimentos con modelos de simulación para cuantificar los efectos de la reducción de la demanda de servicio en las pistas, al utilizar aeronaves de mayor capacidad indican que se pueden obtener beneficios significativos (Herrera; 2001). Por ejemplo, se pueden obtener reducciones en los tiempos promedios de espera del orden del 17%, y en los tamaños promedio de las colas de espera del orden del 21%. Por otro lado, estudios que analizan el impacto de las aeronaves de gran capacidad, en los flujos de pasajeros de las terminales aéreas internacionales, mediante modelos de simulación (*Chiu y Walton*, 2002 y 2003), señalan que todos los subsistemas del lado terrestre de la terminal son afectados, dado que se incrementan los tiempos promedios de espera, sin embargo, el subsistema más afectado es el de reclamo de equipaje.

Actualmente el *Airbus A380* es el avión comercial con la mayor capacidad de pasajeros y carga, superando al *Boeing 747* tanto en capacidad como en confort. Su primer vuelo fue realizado en 2005, y se tiene previsto que entre en operación en 2007.

Debido a la incorporación de los más recientes avances tecnológicos en estructuras, materiales, aerodinámica, y diseño de motores, el A380 posee costos de operación por asiento, entre un 15 a 20% mas bajos, que los del Boeing 747-400.

Aunque el A380 tiene la ventaja de poder transportar un 35% más de pasajeros, que su competidor más cercano, sus motores consumen un 12% menos de combustible por asiento, reduciendo los costos de operación, y minimizando los efectos ambientales adversos, al generar una menor cantidad de gases contaminantes.

Como respuesta al desarrollo del A380, la empresa aeronáutica *Boeing* lanzó, a finales del 2005, una versión mejorada del *Boeing* 747, de mayor tamaño y más eficiente.

Los nuevos aparatos, designados como *Boeing* 747-8, utilizarán tecnología y motores de *General Electric Co.*, diseñados para el *Boeing* 787, con lo que se logrará una aeronave más silenciosa y eficiente. El costo de operación, en términos de asiento-kilómetro, es 4% menor que el del *Airbus* A380, y en consumo de combustible es 11% más eficiente. La nueva versión del cuatrimotor *Boeing* 747 tendrá capacidad para 450 pasajeros, frente a los 416 del último modelo actual.

Análisis recientes (*Gosling y Hansen*, 2001) señalan que las aeronaves de gran capacidad tienden a ser utilizadas en mercados de largo recorrido y con alta densidad de pasajeros, más que en mercados de corto recorrido y alta densidad, o en mercados de baja densidad. Estos estudios también establecen que la respuesta de las aerolíneas al incremento de las demoras aeroportuarias, que se presentarán en el futuro, sólo implicarán un modesto incremento en la utilización de aeronaves de gran capacidad, si esto se deja a las fuerzas del mercado. Por lo tanto, las administraciones aeroportuarias y los Gobiernos podrían considerar el establecimiento de regulaciones o acciones administrativas para fomentar la utilización de este tipo de aeronaves, con el objeto de impedir o reducir incrementos significativos en las demoras, particularmente en el lado aéreo.

3.3. Nuevos criterios para reducir los límites operacionales, en aeropuertos con pistas paralelas muy cercanas, con objeto de aumentar su capacidad

El conocimiento del comportamiento de las estelas de los torbellinos generadas por las aeronaves, puede incrementar la capacidad de aeropuertos con pistas paralelas muy cercanas (este termino aplica para aquellas pistas con una separación menor a 762 metros).

El incremento de la capacidad de las pistas requerirá de estrategias que reduzcan la separación establecida en la operación de las aeronaves. Comúnmente el factor limitante son las estelas de los torbellinos generadas por las alas de las aeronaves. Las soluciones implican entonces: la eliminación de los torbellinos; evitar cruzarlos; o mantener el control del vuelo dentro de ellos. Una propuesta establecida conceptualmente, señala la utilización de nuevos diseños de alerones, para debilitar a los torbellinos (*Kelley*, 2001).

Después de más de cuarenta años de investigaciones en el comportamiento de estos torbellinos, el movimiento de las estelas de los torbellinos es un fenómeno comprendido en profundidad. Mediante este conocimiento se han sugerido nuevos criterios para reducir los límites operacionales en aeropuertos con pistas paralelas muy cercanas, con objeto de aumentar su capacidad.

Por ejemplo, ha sido examinado (*Burnham, D.C., et. al., 2001*) cómo la vieja práctica de manejar las pistas paralelas muy cercanas, como una sola pista durante las aproximaciones por instrumentos, bajo ciertas condiciones puede ser modificada, con objeto de permitir un mayor número de operaciones sin afectar la seguridad.

Las características anteriores se ajustan a las del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), dado que éste opera con dos pistas paralelas que están separadas 330 metros, bajo las condiciones actuales la capacidad del conjunto de estas dos pistas es de 54 operaciones/hora.

El beneficio de incrementar la capacidad de las pistas del AICM ya ha sido evaluado mediante modelos de simulación (Herrera 2001, y Herrera 2004), en donde se observan beneficios importantes cuando, por ejemplo, se aumenta la capacidad del conjunto de las pistas de 54 a 60 operaciones/hora, dado que se observan reducciones de los tiempos de espera y de los tamaños de las colas en las pistas del orden del 33%. Por lo que la implementación de este cambio operativo es muy recomendable.

CONCLUSIONES

En general la solución para reducir los problemas de congestión y demoras, consiste en reducir la relación del cociente demanda/oferta de servicio, valores en esta relación, menores a 0,8 son deseables; debido a que los tamaños de las colas, y de los tiempos de espera crecen en una proporción acelerada más allá de este valor.

La propuesta para reducir la demanda aeroportuaria mediante el cambio del tránsito aéreo de corto itinerario, hacia otros modos de transporte de alta velocidad, como por ejemplo, el TAV, puede generar beneficios significativos en la reducción de la congestión aeroportuaria, sin embargo, se requiere de significativas inversiones en infraestructura y equipos. Desde luego, la decisión para la implementación de este tipo de proyectos requiere de una evaluación costo-beneficio, con el objeto de determinar la mejor opción.

Las opciones que introducen mejoras tecnológicas y/o prácticas operacionales innovadoras, como las mencionadas antes, tienen potencial para incrementar significativamente la capacidad del manejo del tránsito en las instalaciones aeroportuarias en el corto y mediano plazo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo brindado por el Instituto Mexicano del Transporte, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para la realización de esta investigación; en particular al Ing. Roberto Aguerrebere S., Coordinador de Integración del Transporte. También se agradecen los valiosos comentarios y sugerencias de los tres evaluadores (anónimos) del Comité Científico de RIDITA.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Burnham, D.C; Hallock, J.N; Greene, G.C. (2001). *Increasing airport capacity with modified IFR approach procedures for close-spaced parallel runways. Air Traffic Control Quarterly (2001), Vol. 9, No. 1, pp. 45-58. Published by: Air Traffic Control Association Institute, Inc. U.S.A.*

Chiu Chiung-Yu y Walton C. Michel (2002). *"Integrated simulation method to evaluate the impact of new large aircraft on passenger flows at airport terminals". Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board No. 1788. Transportation Research Board, Washington, D.C. U.S.A.*

Chiu Chiung-Yu y Walton C. Michel (2003). *"Impacts of new large aircraft on passenger flows at international airport terminals". Research Report SWUTC/03/167530-1. Southwest Region University Transportation Center. Center for Transportation Research. University of Texas at Austin. Austin, Texas. U.S.A.*

Gosling G. D. y Hansen M. M (2001). *"Prospects for increasing average aircraft size at congested airports". Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board No. 1744. National Academy Press. Washington, D.C. U.S.A.*

Hamzawi Salah G. (1992). *"Lack of airport capacity: Exploration of alternative solutions". Transportation Research. An International Journal. Part A: Policy and practice. Vol. 26A, No. 1. January 1992. Pergamon Press. Great Britain.*

Hansen Mark (1991). *"Assesing tiltrotor technology: A total logistics cost approach". Transportation Research Record No. 1296. Transportation Research Board. National Research Council. U.S.A.*

Herrera García Alfonso (2001). Simulación de operaciones aeroportuarias. El caso de despegues y aterrizajes en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Publicación Técnica No. 180. Instituto Mexicano del Transporte. México.

Herrera García Alfonso (2004). Elaboración de un modelo de simulación del movimiento de aeronaves en pistas, calles de rodaje y posiciones de embarque y desembarque del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México. Instituto Mexicano del Transporte. Informe final de investigación TI-08/03. México.

Herrera García Alfonso (2006). Alternativas de solución para problemas de capacidad aeroportuaria. Publicación Técnica No. 284. Instituto Mexicano del Transporte. México.

Kelley Wickemeyer Robert, et. al. (2001). *Airports in the 21st Century. Proceedings of a Conference Transportation Research Circular No. E-C027. Transportation Research Board. Washington, D.C. U.S.A.*

Mendoza Sánchez J. Fernando y Téllez Gutiérrez Rodolfo (2006). Trenes de alta velocidad en el mundo y su posible utilización en México. XVI Reunión Nacional de Ingeniería de Vías Terrestres. Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías Terrestres, A.C. México.

Veldhuis J. (1990). *“Impact of liberalization on European airports”*. Transportation Research Board meeting, January 1990. Washington, D.C., U.S.A.

Widmer J.P. y Hidber C. (2000). *“Effects of rail stations at airports in Europe”*. Transportation Research Record. Journal of the Transportation Research Board No. 1703. Transportation Research Board – National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C. U.S.A.

Contacto: **Alfonso Herrera García**
Lugar de Trabajo: **Instituto Mexicano del Transporte**
Km 12+000 Carretera Querétaro-Galindo; Sanfandila, Municipio Pedro Escobedo; C.P. 76700; Querétaro; México.
Teléfono: **+52 (442) 2-16-97-77 y +52 (442) 2-16-96-46, ext. 2048**
Fax: **+52 (442) 2-16-96-71**
Correo electrónico: alfonso.herrera@imt.mx

TRAJETÓRIAS NO SOLO: ESTUDO DE CASO NO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA

Cláudio Jorge Pinto Alves

Pedro Macharoto

Instituto Tecnológico de Aeronáutica
(Brasil)

RESUMO

A configuração da Área de Manobras de um aeroporto e a estratégia operacional adotada pelo controle de tráfego definem as trajetórias a serem percorridas pelas aeronaves no acesso e egresso às cabeceiras das pistas para os procedimentos de decolagem ou pouso. Nesse trabalho é desenvolvido um estudo de caso no Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek, em Brasília. Uma análise quantitativa quanto aos procedimentos em uso na movimentação das aeronaves revela os efeitos econômicos decorrentes do padrão operacional adotado. É elaborada uma proposta de movimentação para se mitigar as perdas financeiras.

ABSTRACT

The geometrical configuration of airport maneuvers area and operational strategies established by air traffic controllers define the tracks to be used for aircraft to access to runway threshold or to connect runway exits to apron gate positions, during take-off and landing operations. In this article was elaborated a case study on Brasilia International Airport. A quantitative analysis was developed about ground movements costs. An alternative operational procedure is proposed in this case to mitigate financial losses.

1. INTRODUÇÃO

Os aeroportos dispõem de pistas para pouso e decolagens e de pátios onde as aeronaves estacionam e permitem as operações de embarque e desembarque de passageiros e o carregamento e o descarregamento de bagagens e cargas. Pistas de taxiamento ou de rolagem são implantadas para facilitar a ligação entre cabeceiras de pista e pátios. O número e a disposição dessas vias são definidos de forma a reduzir o tempo de ocupação da pista no pouso, garantindo a essa, no menor tempo possível, a sua disponibilidade para que outra operação venha a ocorrer. E também, para o caso de uma decolagem, que se acesse, no menor caminho possível, às cabeceiras em uso para que se efetue, da forma mais econômica, o início da corrida de decolagem.

A configuração geométrica desse conjunto depende, dentre outros fatores, das condições do terreno, do seu entorno, das separações de segurança regulamentares, da intensidade de operações e dos conseqüentes fluxos envolvidos.

Sobre essa configuração geométrica são traçadas as rotas preferenciais a serem controladas pelo setor de operações do aeroporto. Um piloto, ao ser autorizado a acionar os motores de sua aeronave, se deparará com um percurso pré-estabelecido de forma a, eficientemente, atingir a posição para o início da sua corrida de decolagem; assim como ao pousar na pista receberá as orientações dos caminhos (saídas e vias de rolamento) a serem utilizadas para chegar ao seu boxe determinado para estacionamento e término de viagem. Portanto as manobras realizadas por uma aeronave no solo são pré-

determinadas e se busca a manutenção dos elevados níveis de segurança e, se possível, de economia operacional.

Esse artigo quantifica, utilizando-se os dados observados no Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek, em Brasília, o efeito da estratégia operacional de tráfego no solo das aeronaves. Com base nos custos envolvidos propõe-se uma estratégia alternativa para mitigação dos ônus financeiros envolvidos.

2. METODOLOGIA ADOTADA

Para elaboração desse estudo de caso foram quantificados os seguintes parâmetros:

- Percursos médios das aeronaves no solo
- Tipos de aeronaves em operação (velocidades e consumos)

Com essas informações é possível quantificar-se, financeiramente, o montante gasto com a movimentação de solo (em termos de combustível queimado), conforme os traçados percorridos, através da Equação 1:

$$COS = 360 * PC * \sum \{ (PD_i * ND_i + PP_i * NP_i) * CC_i \} / VT_i \quad [Eq.1]$$

Onde:

COS – Custo Anual Operacional no Solo Relativo a Consumo de Combustível (R\$)

PD_i – Percurso Médio para Decolagem da Aeronave do Tipo i (em metros)

PP_i – Percurso Médio no Pouso da Aeronave do Tipo i (em metros)

ND_i – Número de Aeronaves do Tipo i que decolam por dia

NP_i – Número de Aeronaves do Tipo i que pousam por dia

CC_i – Consumo Médio de Combustível da Aeronave do Tipo i em Taxiamento (em kg/min)

PC – Preço Médio do Combustível (USD/kg)

VT_i – Velocidade de Taxiamento da Aeronave do Tipo i (m/min)

Como percurso para decolagem (PD_i) será considerada a extensão do ponto médio da área de estacionamento no pátio das aeronaves no aeroporto até a cabeceira predominante de decolagem.

Já o percurso no pouso (PPi) será considerada a distância a partir da saída de pista mais comumente utilizada pelo tipo de aeronave (i) até o ponto médio da área de estacionamento no pátio das aeronaves no aeroporto.

O número de aeronaves por tipo (NDi e NPi) será obtido em consulta ao HOTRAN considerando um dia com a média dos movimentos semanais. O consumo médio foi obtido dos manuais de operação das aeronaves (CCi) e o preço médio (PC) foi obtido junto a concessionária local em um aeroporto. Nessa fórmula se consideram apenas os custos decorrentes das operações comerciais regulares previstas em HOTRAN.

3. AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA

3.1. Situação Física

O Aeroporto Internacional Juscelino Kubitschek (SBBR – código ICAO e BSB – código IATA), em Brasília, está localizado ao sul do plano piloto da cidade. A Figura 1 mostra sua localização em relação ao tecido urbano.



Figura 1 – Aeroporto Internacional de Brasília
Fonte: Google Earth

É o terceiro em movimentação de passageiros no país (vide Tabela 1). Recentemente entrou em operação a segunda pista de pouso e decolagem, ampliando significativamente a sua capacidade. O terminal de passageiros vem sendo expandido, porém as taxas de crescimento observadas têm surpreendido até mesmo os especialistas. Necessidades de novas posições de parada no pátio de estacionamento ficam evidentes nos momentos de hora-pico quando atrasos se observam nas aeronaves que chegam e ficam a espera da liberação de posições de estacionamento para que o desembarque dos passageiros possa ser efetuado.

Tabela 1 – Movimentação (milhares por ano) de Passageiros

Rank	Aeroporto	Cidade	2005	2006
1	CGH	São Paulo	17.147	18.459
2	GRU	São Paulo	15.834	15.759
3	BSB	Brasília	9.426	9.699
4	GIG	Rio de Janeiro	8.657	8.856

Fonte: INFRAERO, 2007

A área de movimento compreende duas pistas de pouso e decolagem: a 11L-29R com 3.200m e a 11R-29L com 3.300m, decaladas em 1.450m e separadas em mais de 1.700m (eixo a eixo). Isso permite operações simultâneas. O pátio situa-se no centro desse arranjo com uma maior proximidade da cabeceira 11L. As pistas de rolamento U e H, paralelas, atendem, respectivamente, a pista de maior e de menor comprimento (vide Figura 2).



Figura 2 – Aeroporto (BSB) (*Fonte: Google*)

3.2. Situação Operacional

A Figura 3 esquematiza a configuração da área de manobras do aeroporto.

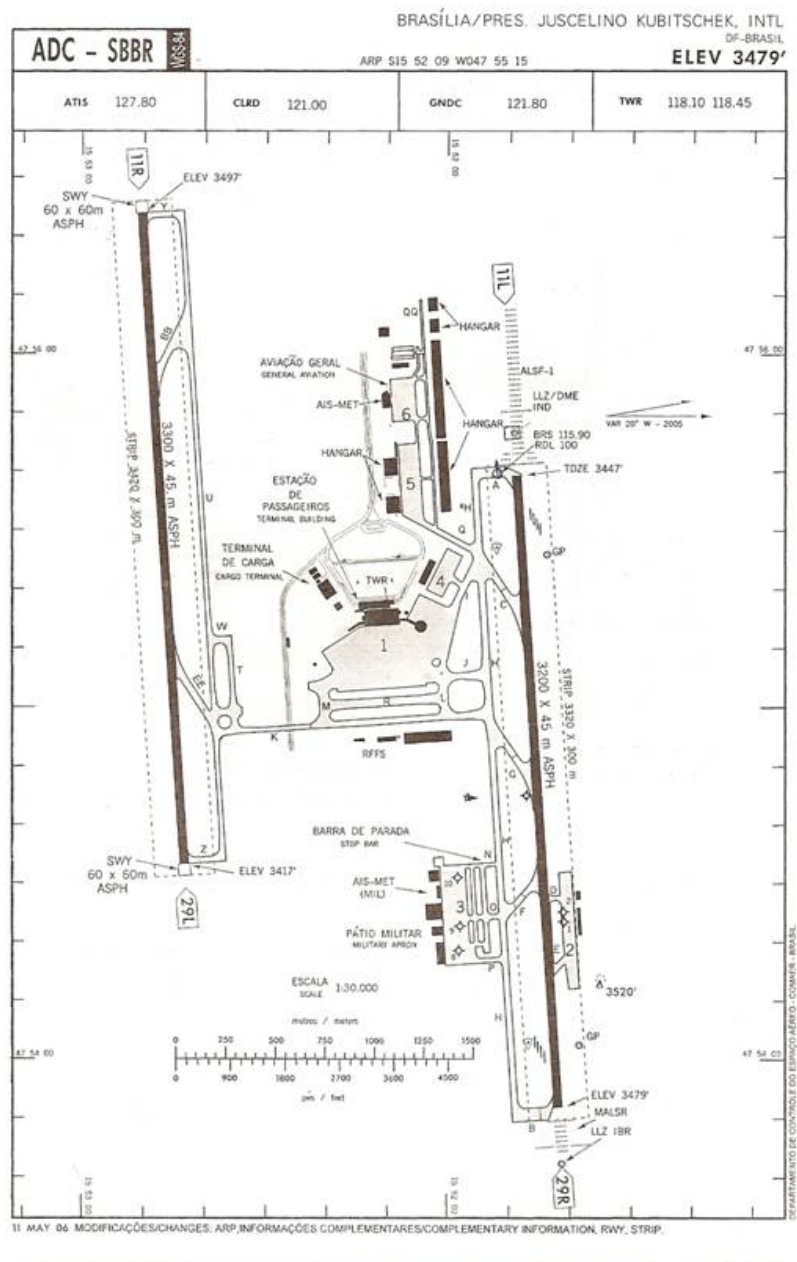


Figura 3 – Área de Movimento de SBBR

Fonte: DECEA, 2007

Para essa configuração de pistas, teoricamente, o recomendável é que a decolagem, momento em que a aeronave se encontra mais pesada, se efetue na cabeceira mais

próxima a área dos pátios, no caso, a cabeceira 11L. O pouso, para uma maior eficiência na circulação aérea, se dá pela cabeceira 11R. Porém, em função do entorno e da existência de bairros nobres (“mansões do lago”) na projeção das rotas de subida a partir da cabeceira 11L, adotou-se um procedimento operacional inverso ao recomendável na teoria. Hoje a decolagem é efetuada, predominantemente, a partir da cabeceira 11R, a mais distante do pátio de estacionamento de aeronaves, e o pouso realizado na pista mais antiga, pela cabeceira 11L. Em decorrência, longos percursos são efetuados pelas aeronaves em sua movimentação entre as posições de parada e as pistas de pouso e decolagem e vice-versa.

Neste estudo de caso pretende-se quantificar o efeito econômico decorrente da operação utilizada (real) em comparação com a operação ideal (teórica).

4. APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Para se identificar a percentagem de operação de cada tipo de aeronave utilizou-se o Banco de Dados do HOTRAN, onde constam todos os vôos regulares programados. A Tabela 2 mostra o resultado desse levantamento, baseado na atualização de 02 de fevereiro de 2007. Na última coluna foi registrado o consumo de combustível (kg/min) por tipo de aeronave, obtido nos manuais de operação das respectivas aeronaves (CCi). O movimento total de vôos regulares diários no dia de referência foi de 280 pousos e decolagens. Os números de decolagens diárias por tipo de aeronave (NDi) e de pousos diários por tipo de aeronave (NPi) obteve-se com o produto da percentagem por tipo (quarta coluna da Tabela 2) pelo total diário de movimentos (280).

Tabela 2 – Movimentos Regulares Computados Semanalmente

Tipo	Aeronave	Frequência	Porcentagem	Consumo
1	E110, E120, C208	54	2,8	5*
2	ATR43, ATR72	41	2,1	7*
3	F100	193	10,1	9
3	A319, A320, B737	1445	75,8	11
3	B738	170	8,9	15
4	B767	4	0,2	18

* estimativa

O preço do combustível utilizado foi cotado a US \$ 2,00/galão, isto equivale a US \$ 0,67/kg (PC).

A velocidade de taxiamento é limitada a 20 nós (37 km/h), em linha reta, e 15 nós (28 km/h) em curva. É possível, também, para longos trechos, o piloto manter parte do sistema de propulsão desligado até determinada posição, reduzindo o consumo de combustível em solo. Nesse trabalho vai ser considerada a situação mais usual: manter-se todos os motores acionados e a velocidade máxima de taxiamento durante a rolagem. VTi, então, está sendo considerada constante e igual a 616m/min, independente do tipo de aeronave.

Os percursos médios de taxiamento (PDi e PPi) foram quantificados com as seguintes premissas (acompanhe pela Figura 3):

Decolagem na 11L

Saída Norte do pátio de estacionamento, percurso nas taxiways J, H e A. Totalizando: 1.440m

Decolagem na 11R

Saída Sul do pátio de estacionamento, percurso nas taxiways M, K, U e Y. Totalizando: 3.540m

Pouso na 11L

Aeronaves Leves (tipo 1 e 2) – saída G, trechos nas taxiways H, K e L até Entrada Norte do pátio. Totalizando: 810m

Aeronaves Médias (tipo 3) – saída F, trechos nas taxiways H, K e L até Entrada Norte do pátio. Totalizando: 1.680m

Aeronaves Pesadas (tipo 4) – saída B, trechos das taxiways H, K e L até Entrada Norte do pátio. Totalizando: 2.700m

Pouso na 11R

Aeronaves Leves e Médias (tipo 1 a 3) – saída EE, trechos nas taxiways K e M até a Entrada Sul do pátio. Totalizando: 1.170m

Aeronaves Pesadas (tipo 4) – saída Z, trechos das taxiways U, K e M até a entrada Sul do pátio. Totalizando: 1.590m

Na Tabela 3 estão quantificados os percursos (PDi e PPi) calculados para cada tipo de aeronave.

Tabela 3 – Percursos de Movimentação no Solo (m)

Tipo i	Pouso		Decolagem	
	11L	11R	11L	11R
1	810	1170	1440	3540
2	810	1170	1440	3540
3	1680	1170	1440	3540
4	2700	1590	1440	3540

Utilizando a Equação 1 para a estratégia operacional em uso no aeroporto, isto é, pousos na cabeceira 11L e decolagens pela cabeceira 11R, obtivemos um montante anual de gastos com combustível decorrente da movimentação em solo de mais de 600 milhões de dólares (USD 621.760.190,00). Caso se pudesse adotar a estratégia ideal, pouso pela cabeceira 11R e decolagens pela 11L, esse custo de combustível para movimentação em solo se reduziria para a metade (USD 312.213.340,00).

5. PROCEDIMENTO PROPOSTO

Observou-se da base de dados que uma parcela da movimentação, cerca de 39%, se sucedia no período noturno, isto é, das 18 horas até as 06 horas da manhã seguinte. A

Tabela 4 mostra em sua terceira coluna (% Tipo) a porcentagem de vôos noturnos por tipo de aeronave relativo ao total de vôos diários daquele tipo. Na quarta coluna, a porcentagem de vôos noturnos por tipo relativo ao total de movimentação no aeroporto.

Tabela 4 – Operação Noturna

Tipo	Aeronave	% Tipo	% Diária
1	E110, E120, C208	40,7	1,14
2	ATR43, ATR72	0	0
3	F100	44,0	4,45
3	A319, A320, B737	38,7	29,3
3	B738	48,2	4,3
4	B767	0	0

Como a causa principal do uso das pistas se prende ao ruído gerado no sobrevôo de áreas residenciais e considerando que esse incômodo é mais perceptível no período noturno, quantificamos a situação num cenário em que a movimentação de solo, durante o dia seguisse o procedimento ideal, cabeceiras 11L para decolagens e 11R para pousos e, no período noturno, se voltasse ao procedimento atual (cabeceiras 11R para decolagens e 11L para pousos) preservando-se as regiões residenciais no entorno do Lago Paranoá.

Utilizando a Equação 1 obteve-se uma redução nos gastos, com o combustível no solo, para esse procedimento proposto em relação ao atual, de USD 186.315.980,00 anuais.

Na Tabela 5 estão sintetizados os custos anuais obtidos com o consumo do combustível no solo decorrentes dos 3 procedimentos operacionais considerados.

Tabela 5 – Custos Anuais em BSB (1.000.000 USD)

Procedimento	Montante
Ideal Teórico	312,2
Atual	621,8
Proposto	435,4

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo mostra a relevância do planejamento dos movimentos das aeronaves no solo em termos econômicos. O estabelecimento dos procedimentos operacionais depende do traçado físico das vias de rolamento e das cabeceiras predominantes de uso. Porém, neste estudo de caso, fatores externos, decorrentes do incômodo sonoro de áreas sobrevoadas estão impondo severas perdas à economia das empresas aéreas. O aumento dos custos operacionais interfere na produtividade do sistema.

Foram assumidos os valores mais próximos que se pode obter dos parâmetros utilizados. Ainda assim, na realidade, os montantes calculados nesse estudo estão abaixo dos efetivamente gastos. Pois, cumpre enfatizar que, nesse estudo, foram considerados apenas os vôos regulares, não tendo sido computados os demais voos, não regulares,

que se utilizam desse aeroporto e, portanto, estão submetidos aos mesmos procedimentos operacionais.

Na mesma data, enquanto o HOTRAN programava a movimentação de 280 voos regulares diários, foram observados, pelos órgãos de controle em Brasília (DECEA), um total superior a 400 operações diárias. Isto mostra uma movimentação real, em Brasília, com mais de 40% da programada. E, conseqüentemente, custos adicionais proporcionalmente majorados.

Outros custos decorrentes do maior tempo de operação em solo não foram considerados e nem mesmo considerações sobre “gargalos” observados na atual configuração de pistas no aeroporto em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIRBUS – Disponível em: <<http://www.airbus.com>>. Acesso em 11/02/2007.
- BOEING – Disponível em: <<http://www.boeing.com>>. Acesso em 10/02/2007.
- CENTRO DE GERENCIAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA (CGNA) – **Aeroportos – Capacidade**. Disponível em: <<http://www.cgna.gov.br/aeroportos/aeroportos.htm>>. Acesso em: 19/10/2006.
- CENTRO DE GERENCIAMENTO DA NAVEGAÇÃO AÉREA (CGNA) – **Aeroportos – Conceitos**. Disponível em: <<http://www.cgna.gov.br/aeroportos/conceitos.htm>>. Acesso em: 19/10/2006.
- DEPARTAMENTO DE CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO (DECEA) – **ROTAER Brasil** – Manual Auxiliar de Rotas Aéreas, Rio de Janeiro, 3ª ed., novembro 1999.
- EMBRAER – Disponível em: <<http://www.embraer.com.br>>. Acesso em 11/02/2007.
- GOOGLE EARTH - **A 3D interface to the planet - Explore, Search and Discover**. 2006. Disponível em: <<http://earth.google.com/download-earth.html>>. Acesso em: 09/02/2007.
- INFRAERO – **Manual de Critérios e Condicionantes de Planejamento Aeroportuário**. Superintendência de Empreendimentos de Engenharia – DEEE, abril 2002.
- INSTITUTO DE AVIAÇÃO CIVIL (IAC) – **Manual de Capacidade para a Infra-Estrutura Aeroportuária**. DPT. Rio de Janeiro, janeiro 2005.

Cláudio Jorge Pinto Alves (claudioj@ita.br)
Pedro Macharoto (pedromacharoto@gmail.com)
Departamento de Transporte Aéreo, Instituto Tecnológico de Aeronáutica
Praça Mal. Eduardo Gomes, 50 – São José dos Campos, SP, Brasil

ON THE RELATIONSHIP BETWEEN ANALYTICAL AIRPORT PRICING MODELS

Leonardo J. Basso*

Department of Civil Engineering, Universidad de Chile
Casilla 228-3, Santiago, Chile
Ph. 56-2 978 4380, Fax 56-2 689 4206
lbasso@ing.uchile.cl

Anming Zhang

Sauder School of Business, The University of British Columbia
2053 Main Mall, Vancouver BC, Canada V6T 1Z2,
Ph. 1-604 822 8420, Fax 1-604 822 9574
anming.zhang@sauder.ubc.ca

ABSTRACT

Airport pricing papers can be divided into two approaches. In the traditional approach the demand for airports depends on airport charges and on congestion costs of both passengers and airlines; the airline market is not formally modeled. In the vertical structure approach instead, airports provide an input for an airline oligopoly and it is the equilibrium of this downstream market which determines the airports' demand. We prove, analytically, that the traditional approach to airport pricing is valid if air carriers have no market power, i.e. airlines are atomistic or they behave in competitive fashion and have constant marginal operational costs. When carriers have market power, this approach may result in a surplus measure that falls short of giving a true measure of social surplus. Furthermore, its use prescribes a traffic level that is, for given capacity, smaller than the optimal level, and a capacity level that is, for given traffic volume, larger than the optimal level. When carriers have market power and consequently both airports and airlines behave strategically, a vertical-structure approach appears a more reasonable approach to airport pricing issues.

Keywords: Airport pricing, airport congestion, vertical structure

JEL Classification: L93, D4, L1

1. INTRODUCTION

Airport pricing has been widely analyzed in the economics literature. Basso and Zhang (2007) present a detailed account of models used and results obtained in analytical papers of airport pricing in the last 25 years. Among other things, they show that the models in the literature can be grouped into two broad *approaches*. The *traditional approach* has used a classical partial equilibrium model where the demand for airports depends on airport charges and on congestion costs of both passengers and airlines; the airline market is not formally modeled. In some cases the assumption has been that airline competition is perfect and hence airport charges and delay costs are completely passed onto passengers. The *vertical structure approach* has instead recognized that airports provide an input for the airline market –which is modeled as a rather simple oligopoly– and that it is the equilibrium of this downstream market which determines the airports' demand: the demand for airports is therefore a derived demand

* Corresponding author

Basso and Zhang (2007) show that not only the two approaches are different, but also the questions examined with each approach have not perfectly overlapped. This obviously raises questions about the transferability of results, making it important to find the relationship, if any, between airport pricing models of the two approaches. This is the purpose of our paper.

We prove analytically that the traditional approach to airport pricing is indeed valid only if air carriers have no market power (airlines are atomistic or they behave in competitive fashion and have constant marginal operational costs). This approach should not be used when there is market power at the airline level; otherwise, the social surplus measure of the traditional approach will fall short of giving a true measure of social surplus. Furthermore, if the traditional approach is used nonetheless, it would prescribe a traffic level that is, for given capacity, smaller than the optimal level; and would prescribe a capacity level that is, for given traffic volume, larger than the optimal level. Therefore, when air carriers have market power and consequently both airports and airlines behave strategically, a vertical structure approach is needed to analyze airport pricing and capacity issues.

2. TRADITIONAL AND VERTICAL APPROACHES

This section describes the basic setups of the traditional and vertical structure approaches. We will be brief here given the recent survey by Basso and Zhang (2007), where details and references may be found. The traditional approach has been used by, among others, Morrison (1987), Zhang and Zhang (1997), Oum et al. (2004) and Lu and Pagliari (2004). The approach may be synthesized in a fairly concise way: In order to provide aviation services, an airport incurs both operating and capital costs. It collects user charges to cover these costs and, for a private airport, to make a return on capital investments. Congestion at the airport induces delays and therefore extra costs on passengers and airlines. In this approach it is assumed, usually implicitly, that airlines fully pass airport charges to passengers; the same is assumed for airlines delay costs. Therefore, passengers will perceive a full price consisting of the airport charge, the flight delay cost, travel-time cost, plus other airline charges (e.g. air ticket). Oum et al. (2004) has argued that since other airline charges are exogenous as far as the airport is concerned, the demand an airport faces may be considered to be a function only of a full price which includes the airport charge P and the flight total delay cost D . The latter includes delay costs to both airlines and passengers. The variables in the model would be:¹

$Q(\rho)$	= Demand for airport facilities measured by the number of flights, which is a function of the full price ρ perceived by passengers
ρ	= $P + D$, the full price that determines the airport's demand
P	= airport charge per flight

¹ For simplicity we present a model with no intraday variations in demand, i.e., a 'single period' model. But this approach has been used to analyze the case of many periods. With the exception of Oum and Zhang (1990), all other papers assumed that the demands in each period were independent of each other.

$D=D(Q,K)$	= flight delay cost experienced by each flight, which depends on traffic Q and airport capacity K
K	= capacity of the airport
$C(Q)$	= operating costs of the airport
r	= cost of capital.

One of the main issues that have been analyzed using the traditional approach is the nature of the airport's choices of user charge P and capacity K , for cases in which social welfare is maximized (with and without a budget constraint). The *public airport* objective function is then the following *total social surplus* function:

$$\max_{P,K} \int_0^{\infty} Q(\rho) d\rho + PQ - C(Q) - rK \quad (1)$$

In the *vertical structure* approach, on the other hand, airports are viewed as providing an input for the production of and output: travel.² This output is produced by an oligopolistic airline industry which, taking the airport's price and capacity as given, would reach some equilibrium from where the airport's demand is obtained. In this approach, a passenger faces a full price which is the sum of her delay cost (rather than the airline's) and the air ticket (rather than the airport charge). It follows from here that the equilibrium in the airline market is not only equilibrium traffic but also equilibrium delays and air ticket prices. This would show that: (i) as long as the airport is concerned, its demand will be some direct function of P , K and of the (exogenous) airline market structure, which in some papers is represented by the number of airlines N . Hence, the airport's derived demand would be $Q(P, K; N)$. Delays enter the picture through the equilibrium of the downstream market. (ii) How airport charges and airlines' delay costs are passed to consumers is *built inside* the demand faced by the airport and depends on the nature of the equilibrium reached in the airline market. And (iii), that other airline charges are *not* exogenous to the airport because the downstream equilibrium depends on P and K , which are decided by the airport.

From these brief explanations, it is clear that the two approaches are quite different. In fact, some authors have been somewhat critic of the *traditional* approach based on the observation that it would not properly consider all actors involved (e.g. Raffarin, 2004). As it is obvious now, vertical structure models are more complex and, therefore, they can indeed better account for the interactions between all agents. Hence, unveiling the relationship between the two approaches boils down to find when it is legitimate to take a short-cut by using a traditional approach rather than a vertical structure approach. In our view, to clarify the connection between the two approaches, there are three questions that need to be answered:

1. It would seem that a *full price* model pertains more to the airline-market stage than the airport-market stage. Under what conditions would it be reasonable to assume that the airport demand can be written as $Q(\rho)$ –with, $\rho = P + D(Q, K)$ – rather than as $Q(P, K; N)$?

² This approach was initiated by Brueckner (2002) and has been used by, among others, Brueckner (2005), Pels and Verhoef (2004), Zhang and Zhang (2006) and Basso (2007)

2. The vertical structure approach shows that ‘consumers’ of airports are both airlines and passengers and, therefore, a social surplus function should include both airlines’ profits and passenger surplus. In the *traditional approach*, however, this is not the case. There, *consumer* surplus has been obtained through an integration of the airport demand function with respect to the full price, as in equation (1). If under some conditions the airport demand can reasonably be written as $Q(\rho)$, would its integration give a correct measure of *consumer* surplus, i.e. the sum of airlines’ profits and passenger surplus?
3. When the integration of $Q(\rho)$ does **not** give a correct measure of the sum of airlines’ profits and passenger surplus, but a traditional approach is used nonetheless, how do the prescribed traffic and capacity levels compare to the real first-best ones?

3. RELATIONSHIP BETWEEN APPROACHES

We now build a general vertical-structure model to answer the above three questions which help reveal the connection between the two approaches.³ We start by describing the airline market, which takes airport charges and capacities as given. We use this model to derive the demand for the airport. Consider N airlines servicing a congestible airport and producing homogeneous outputs. Let Q_i be airline i ’s number of flights, and $Q = \sum_{i=1}^N Q_i$ be total output. Demand for airline services is given by $Q(\theta)$, where θ is the full price. This full price is the sum of the ticket price, t , and passenger delay costs:

$$\theta = t + \alpha d(Q, K) \quad (2)$$

where α denotes passengers’ value of time and $d(Q, K)$ is a flight’s delay. The difference between $d(Q, K)$ here and $D(Q, K)$ in Section 2 is that the latter directly represented the time *costs* of delays, while d represents only delay in time units. Also note that in (2), t represents the ticket revenue per flight.⁴ Assuming that airlines’ demand is invertible, the inverse demand at the airline-market level is then represented by $\theta(Q)$, with $\theta'(Q) < 0$ (i.e. downward-sloping demand).

An airline’s cost function will be given by

$$C^i(Q_i, Q) = c^i(Q_i) + (P + \beta_i d(Q, K))Q_i \quad (3)$$

³ Basso (2007) also examined the first two questions, but he used a model with some restrictive assumptions such as linear demands, Cournot competition and constant marginal operational cost. These restrictions are relaxed in the present paper. Hence, we provide here more robust and general answers.

⁴ Thus, t is not the ticket price faced by an individual passenger. The problem could be easily represented in terms of per-passenger ticket price though, if one assumes that that aircraft size times load factor equals S for all carriers. With this, we have $Q_i S = q_i$, where q_i denotes the output in terms of passengers of airline i , which allows us to simply transform the demand in terms of passengers to the demand in terms of flights. The only difference would be that the variable S would appear in most of the expressions. This *fixed-proportions* assumption is quite common in vertical structure models (see Basso and Zhang, 2007, for details). In this paper we present all expressions in terms of Q ’s rather than q ’s to save on notations.

where c^i is airline i 's operational cost, P is the airport charge per flight, and β_i is the congestion cost per flight per unit of time that airline i incurs. We now assume, for expositional simplicity, that airlines have identical costs but, as shown in the Appendix, our main insights will go through with the type of asymmetry presented in (3). Obtaining t from (2), profits of airline i are then given by:

$$\pi^i(Q_i, Q; P, K) = [\theta(Q) - \alpha d(Q, K)]Q_i - c(Q_i) - (P + \beta d(Q, K))Q_i \quad (4)$$

Each of the N firms chooses its strategy variable to maximize its profit. In equilibrium, this gives rise to the derived demand for airports as a function of the airport's price and capacity, and the number of airlines, i.e. $Q(P, K; N) = \sum_{i=1}^N Q_i$. Under cost symmetry, this equilibrium is in effect such that $Q_i = Q/N$. What we want to know first is under what conditions this derived demand may be written as $Q(\rho)$. For this, first note that while ρ was defined as $\rho = P + D(Q, K)$ in the traditional approach, here it will be defined as:

$$\rho = P + (\alpha + \beta)d(Q, K) \quad (5)$$

Because d is a flight's delay in time units, $(\alpha + \beta)d(Q, K)$ corresponds to the flight's total delay costs D . Then, as will be seen below, the answers to our questions are determined by the market structure at the airline level and the nature of airline interaction.

Perfect Competition

In this case, each firm believes it cannot influence the market price, t , and so it takes the price as given. Each firm just sets the price t to be the same as its marginal cost:

$$t = P + \beta d(Q, K) + c'(Q/N) \quad (6)$$

Note that this requires that airlines have no fixed costs; otherwise they would not cover their costs. From (2), equation (6) can be rewritten as

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \beta)d(Q, K) - c'(Q/N) = 0 \quad (7)$$

Equation (7) determines the total equilibrium output or, equivalently, the derived demand for airports under perfect competition. Next, notice that if we assume that airlines have constant marginal operational cost, $c'(\cdot) = \tilde{c}$, then using (5) equation (7) becomes:

$$\theta(Q) - \rho - \tilde{c} = 0 \quad (8)$$

From (8) it is easy to see that the airport's demand could be expressed as a function $Q(\rho; \tilde{c})$. Hence, we have found a first answer to our first question: Under perfect competition and constant marginal operational costs, the demand for the airports can be written as a function of the full-price ρ .

Oligopoly

Here, oligopolistic interactions of airlines are modeled using conjectural variations. The term conjectural variation is defined as a firm's anticipation of the change in industry output as a result of a unit change in its own output. The mathematical expression would be $v_i = \partial Q / \partial Q_i$. We assume that airlines have identical conjectures; different conjectures lead to no useful result. What is practical about this model is that many types of competition are nested within it. So, for example, Bertrand competition is captured by $v = 0$, Cournot competition by $v = 1$, and cartel behavior by $v = N$.⁵ Using the symmetry in equilibrium, the set of first-order conditions lead to:

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \beta)d(Q, K) + \frac{Qv}{N} \left[\theta'(Q) - (\alpha + \beta) \frac{\partial d}{\partial Q} \right] - c' \left(\frac{Q}{N} \right) = 0 \quad (9)$$

Equation (9) implicitly defines the airport demand Q . Using the expression for ρ in equation (5), we can write (9) as:

$$\theta(Q) - \rho + \frac{Qv}{N} \left[\theta'(Q) - \frac{\partial \rho}{\partial Q} \right] - c' \left(\frac{Q}{N} \right) = 0 \quad (10)$$

This equation shows that, in this case, Q would depend not only on ρ but also on $\rho_Q (\equiv \partial \rho / \partial Q)$, i.e. the derivative of ρ with respect to Q . The (implicit) demand for airports then should in general be $Q \equiv Q(\rho, \rho_Q, N, v)$ and not $Q(\rho)$.

However, there are two special cases in which the airport demand can indeed be written as $Q(\rho)$. First, the obvious case in which airlines behave as Bertrand competitors ($v = 0$): if marginal operational cost is constant, then (10) reduces to (8). Second, if $v > 0$ and we let N approach to infinity, $N \rightarrow \infty$, so each firm produces infinitesimal output (yet total output Q is obviously bounded). In this case, equation (10) will reduce to (8) by redefining \tilde{c} to be the intercept of the marginal operational cost function, i.e. $\tilde{c} = \lim_{x \rightarrow 0} c'(x)$. Note that this atomistic carriers' case can only exist if airlines have no fixed-costs.

⁵ We are aware of the argument that the notion of 'conjectural variations' is logically flawed if interpreted literally. This happens because the model in question is a 'one-shot' game and hence firms do not have an opportunity to respond to changes in output by their rivals. Here we take the approach of taking v 's as *market conduct parameters* that are used to include, in a single one-shot game, Cournot and Bertrand models as special cases (See Church and Ware, 2000, p. 273; Brander and Zhang, 1990). As is to be seen in the text, while the conjectural-variations model facilitates the discussion, our insights are more general.

Evidently, these two special cases are both related to perfect competition. This can be seen by writing (10) as

$$t - (c' + P + \beta d) = \frac{Qv}{N} [(\alpha + \beta)d_Q - \theta'(Q)] \quad (11)$$

The left-hand side of (11) is the difference between (ticket) price and marginal cost, or the net profit per flight. Under both special cases, this net profit is zero, resembling the perfectly competitive outcome. In general, since $d_Q (\equiv \partial d / \partial Q) > 0$ and $\theta'(Q) < 0$ (i.e. increasing traffic volume will increase congestion), oligopoly models with $v > 0$ will result in price being greater than marginal cost, with the magnitude of the difference capturing the degree of the price distortion. For example, collusion ($v = N$) will lead to a greater price distortion than Cournot competition ($v = 1$). These are the cases where carriers have market power.

The above discussions lead to Proposition 1:

Proposition 1. The airport demand can be expressed as $Q(\rho)$ if air carriers have no market power, i.e. if: (i) airlines are atomistic; or (ii) they behave in competitive fashion and have constant marginal operational costs.

It is worth pointing out that this result is not necessarily limited to the conjectural-variation version of oligopoly. To see this, define $\delta (\geq 0)$ as the difference between price and marginal cost. We can write

$$t - (c' + P + \beta d) = \delta(Q, N, (\alpha + \beta)d_Q) \quad (12)$$

in which δ may vary with Q , d_Q , the number of firms, and possibly with other variables or parameters. In the conjectural-variation model, δ reduces to $Qv[(\alpha + \beta)d_Q - \theta'(Q)]/N$; but it will take a different expression if firms' interactions arise in other forms, such as a Stackelberg leader-follower game, or a 'dominant firm' model. The crux of the matter is that, as long as firms have market power, δ will be strictly positive and one would not be able to write the airport demand as $Q(\rho)$.

We now turn to the second question: If the airport demand can be expressed as $Q(\rho)$, would the integration of $Q(\rho)$ correspond to airlines' profits plus passenger surplus? Specifically, we want to know how the two equivalent expressions:

$$I = \int_{\rho}^{\infty} Q(\rho) d\rho = \int_0^Q \rho dQ - \rho Q \quad (13)$$

relate to airlines' profits and passenger surplus.⁶ To answer this question, we first compute passenger surplus. It is given by:

$$PS = \int_0^Q \theta(Q) dQ - \theta(Q)Q \quad (14)$$

But, under the assumptions needed for $Q(\rho)$ to be a sensible model, it is true that $\theta(Q) = \rho + \tilde{c}$, as in equation (8). Replacing this in (14), we obtain:

$$PS = \int_0^Q (\tilde{c} + \rho) dQ - (\tilde{c} + \rho)Q = \int_0^Q \rho dQ + \tilde{c}Q - (\tilde{c} + \rho)Q = \int_0^Q \rho dQ - \rho Q = I \quad (15)$$

Hence, we have shown that the integration of $Q(\rho)$, given by I , is exactly equal to passenger surplus. What about airlines' profits? An airline's profit is given by equation (4). Using (5) and the symmetry condition, profit becomes $\pi^i = (\theta(Q) - \rho)(Q/N) - c(Q/N)$. The aggregate (equilibrium) profit of airlines, $\Pi = \sum_i \pi^i$, is then easily obtainable as:

$$\Pi = Q[\theta(Q) - \rho] - Nc\left(\frac{Q}{N}\right) \quad (16)$$

Next, if the operational costs of airlines $c(Q_i)$ have no fixed-cost component, then the last term on the right-hand side (RHS) is equal to $\tilde{c}Q$ under either set of assumptions, as we now show. For the case of perfect competition or Bertrand conjectures, the assumption needed is constant marginal cost. Thus, we directly have $c(Q/N) = \tilde{c}Q/N$, which leads to $\tilde{c}Q$ in the last term on the RHS. In the case of atomistic airlines ($N \rightarrow \infty$), using the L' Hopital rule it is easy to see that $\lim_{N \rightarrow \infty} Nc(Q/N) = \tilde{c}Q$, where $\tilde{c} = \lim_{x \rightarrow 0} c'(x)$, i.e. the intercept of the marginal operational cost function. Hence, (16) becomes:

$$\Pi = Q[\theta(Q) - \rho - \tilde{c}] = 0 \quad (17)$$

where the second equality arises from (8). We can thus conclude that:

Proposition 2. The integral of the derived demand for airports will correspond to airlines' profits plus passenger surplus if and only if: (i) airlines are atomistic; or (ii) they behave in competitive fashion and have constant marginal operational costs.

⁶ This question in fact has to do with the more general subject of the relation between input and output market surplus measures (see Jacobsen, 1979; Quirmbach, 1984; Basso, 2006). The fact that full prices are being considered, however, implies that the established results in that literature are not directly applicable.

Certainly, all the assumptions needed are associated with competitive markets. Perfect competition in the airline market was, in fact, the maintained assumption of Oum et al. (2004). Hence, we have provided theoretical support for their claim. But we have also provided boundaries for the use of the *traditional approach*: it would be reasonable to use it only if market power at the airline level is absent.⁷

We can then move to the third and final question, i.e. what would happen to the prescribed *optimal* traffic and capacity levels if, despite the fact that airlines have market power, a traditional approach were used? Note that with market power, modeling the demand for the airport as $Q(\rho)$ is wrong, implying that calculating $\int_{\rho}^{\infty} Q(\rho) d\rho$ is incorrect as well. However, a modeler may still define $\rho(Q, K) = P(Q, K) + (\alpha + \beta)d(Q, K)$ as in (5) –where $P(Q, K)$ is the inverse demand for the airport– and then maximize $I = \int_0^Q \rho dQ - \rho Q$ with respect to Q and K . What we want to know first is how I compares to $PS + \Pi$. Focusing on the case of constant marginal cost we know, from (2) and (12), that $\theta(Q) = \rho + \tilde{c} + \delta(Q, N, (\alpha + \beta)d_Q)$. Replacing this in (14) we obtain that the passenger surplus can be computed as:

$$PS = \left[\int_0^Q \rho dQ - \rho Q \right] + \left[\int_0^Q \delta dQ - \delta Q \right]$$

On the other hand, the industry profit is given by:

$$\Pi = Q\delta > 0$$

Thus, the sum of passenger surplus and airlines' profits is given by:

$$PS + \Pi = \left[\int_0^Q \rho dQ - \rho Q \right] + \int_0^Q \delta dQ \quad (18)$$

Since $\delta > 0$, it flows that I will fall short of giving the sum of airlines' profits and passenger surplus. Notice further that, in line with Proposition 2, the above expression reduces to I if and only if $\delta = 0$. It is then easy to verify that using I instead of the true measure of surplus would prescribe a traffic level, for given capacity, that is smaller than the optimum. To see this, differentiate (18) with respect to Q and then evaluate it at $Q'(K)$, the traffic level that maximizes I for a given K . This procedure leads to:

$$\left. \frac{\partial(PS + \Pi)}{\partial Q} \right|_{Q'(K)} = \left. \frac{\partial I}{\partial Q} \right|_{Q'(K)} + \left. \frac{\partial}{\partial Q} \int_0^Q \delta dQ \right|_{Q'(K)} = \delta|_{Q'(K)} > 0 \quad (19)$$

⁷ We note that, since the atomistic airlines assumption may not be realistic, it would also be needed that airlines have constant marginal costs, something that may preclude capturing economies of density effects.

and hence, $Q^{PS+\Pi}(K) > Q'(K)$. As for the capacity level, consider the expression (18) with δ taking the value of the conjectural-variation model: $\delta = Qv[(\alpha + \beta)d_Q - \theta'(Q)]/N$. Differentiating (18) with respect to K , and evaluating this at $K^I(Q)$, the capacity level that maximizes I for a given Q , we obtain:

$$\left. \frac{\partial(PS + \Pi)}{\partial K} \right|_{K^I(Q)} = \left. \frac{\partial I}{\partial K} \right|_{K^I(Q)} + \left. \frac{\partial}{\partial K} \int_0^Q \delta dQ \right|_{Q^I(K)} = \left. \frac{Qv}{N} \int_0^Q ((\alpha + \beta)d_{QK}) dQ \right|_{Q^I(K)} \quad (20)$$

Since $d_{QK} (\equiv \partial^2 d / \partial Q \partial K) < 0$ is the standard assumption in dealing with airport delays, the expression (20) is negative.⁸ Therefore, using I instead of the true measure of surplus, would prescribe a capacity level, for given traffic, that is too large.

These discussions lead to:

Proposition 3. If airlines have market power, the surplus measure of the traditional approach will fall short of giving a true measure of surplus. Furthermore, its use would prescribe: (i) a traffic level that is, for given capacity, smaller than the optimal level; and (ii) a capacity level that is, for given traffic volume, larger than the optimal level.

⁸ Noting that $d_K < 0$, i.e. adding capacity (while holding traffic volume constant) will reduce congestion, $d_{QK} < 0$ means that the capacity effect is more pronounced when there is more congestion. d_{QK} is negative if the delay function is proportional to the ratio of traffic to capacity, or if $d(Q, K) = aQ/(K(K - Q))$ with a being a positive parameter. The former delay function has been used by, e.g., Pels and Verhoef (2004), De Borger, Proost and Van Dender (2005) and De Borger and Van Dender (2006), while the latter delay function is estimated from steady-state queuing theory (see, e.g., Lave and DeSalvo, 1968; U.S. Federal Aviation Administration, 1969; Horonjeff and McKelvey, 1983) and has been used widely (see e.g. Morrison, 1987; Zhang and Zhang, 2006, Basso, 2007).

4. CONCLUSION

Our analysis has shown that the traditional approach to airport pricing is valid if air carriers have no market power, i.e. if: (i) airlines are atomistic; or (ii) they behave in competitive fashion and have constant marginal operational costs. Thus, we uncovered an implicit assumption made in the traditional approach: airlines are passive players. However, when there is market power at the airline level, this approach may result in a plus measure that falls short of giving a true measure of surplus. Furthermore, its use would prescribe a traffic level that is, for given capacity, smaller than the optimal level; and a capacity level that is, for given traffic volume, larger than the optimal level. Although a vertical-structure approach is a more reasonable approach to airport pricing and capacity investment when carriers have market power and consequently both airports and airlines behave strategically, our analysis shows that it also requires a detailed knowledge of how competition takes place in the airline market, and of airlines' costs and demands. Such requirement may obscure the problem of optimal pricing and investment policies regarding airports.

Acknowledgement: Financial support from FONDECYT-Chile, Grant 1070711, from the Millenium Institute "Complex Engineering Systems" and from the Social Science and Humanities Research Council of Canada (SSHRC) is gratefully acknowledged.

REFERENCES

- Basso, L. J. (2007) Airport Deregulation: Effects on Pricing and Capacity. *International Journal of Industrial Organization*, forthcoming.
- Basso, L. J. (2006) On Input Markets Surplus and its relation to The Downstream Market Game. *Working Paper, Sauder School of Business, The University of British Columbia* (<http://ssrn.com/abstract=961471>).
- Basso, L. J. and Zhang, A..M. (2007) An interpretative survey of analytical models of airport pricing. In Lee, D. (Ed.), *Advances in Airline Economics, vol.2: The Economics or Airline Institutions, Operations and Marketing*, 89-124.
- Brander, J.A. and Zhang, A. M. (1990) Market conduct in the airline industry: An empirical investigation. *Rand Journal of Economics*, 21(4), 567-583.
- Brueckner, J. K. (2002) Airport congestion when carriers have market power. *American Economic Review*, 92(5), 1357-1375.
- Brueckner, J. K. (2005) Internalization of airport congestion: A network analysis. *International Journal of Industrial Organization*, 23(7-8), 599-614.
- Church, J. and Ware, R. (2000) *Industrial Organization: A Strategic Approach*, McGraw-Hill, Boston.
- De Borger, B., Proost, S. and Van Dender, K. (2005) Congestion and tax competition on a parallel network, *European Economic Review*, 49, 2013-2040.

- De Borger, B. and Van Dender, K. (2006) Prices, capacities and service levels in a congestible Bertrand duopoly, *Journal of Urban Economics*, 60, 264-283.
- Horonjeff, R. and McKelvey, F. (1983) *Planning and Design of Airports*. McGraw-Hill
- Jacobsen, S. E. (1979) Equivalence of Input and Output Market Marshallian Surplus Measures. *American Economic Review*, 69(3), 423-428.
- Lave, L.B. and DeSalvo, J.S. (1968) Congestion, tolls, and the economic capacity of a waterway, *Journal of Political Economy*, 76, 375-391.
- Morrison, S. A. (1987) The Equity and Efficiency of Runway Pricing. *Journal of Public Economics*, 34(1), 45-60.
- Oum, T. H. and Zhang, Y. M. (1990) Airport Pricing - Congestion Tolls, Lumpy Investment, and Cost Recovery. *Journal of Public Economics*, 43(3), 353-374.
- Oum, T. H., Zhang, Y. M., and Zhang, A. M. (2004) Alternative forms of economic regulation and their efficiency implications for airports. *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(2), 217-246.
- Pels, E. and Verhoef, E. T. (2004) The economics of airport congestion pricing. *Journal of Urban Economics*, 55(2), 257-277.
- Quirmbach, H. C. (1984) Input Market Surplus - the Case of Imperfect Competition. *Economics Letters*, 16(3-4), 357-362.
- Raffarin, M. (2004) Congestion in European airspace - A pricing solution? *Journal of Transport Economics and Policy*, 38, 109-125.
- US Federal Aviation Administration (1969) *Airport Capacity handbook*. Government Printing Office, Washington DC.
- Zhang, A. M. and Zhang, Y. M. (1997) Concession revenue and optimal airport pricing. *Transportation Research Part E-Logistics and Transportation Review*, 33(4), 287-296.
- Zhang, A. and Y. Zhang (2006) Airport capacity and congestion when carriers have market power. *Journal of Urban Economics*, 60, 229-247..

APPENDIX

We consider here the case in which airlines have (potentially) asymmetric costs, as in equation (3). With symmetry, it was natural to define ρ as $\rho = P + (\alpha + \beta)d(Q, K)$. However, when airlines have different β_i , it is not obvious how ρ should be defined. Finding an adequate definition for ρ is then part of the answer to question 1 in this setting. The new equation that defines equilibrium in the perfect competition case, and which replaces (7), is

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \beta_i)d(Q, K) - \frac{\partial c^i(Q_i)}{\partial Q_i} = 0 \quad (\text{A.1})$$

Equation (A.1) holds $\forall i$. Adding from 1 to N , and dividing by N we obtain:

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \bar{\beta})d(Q, K) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\partial c^i(Q_i)}{\partial Q_i} = 0 \quad (\text{A.2})$$

where $\bar{\beta}$ is the average of the β_i . If we now make the assumption that airlines have constant marginal operational cost, $\partial c^i(Q_i) / \partial Q_i = c_i$, and we define:

$$\rho = P + (\alpha + \bar{\beta})d(Q, K) \quad (\text{A.3})$$

$$\bar{c} = (1/N) \sum_{i=1}^N c_i \quad (\text{A.4})$$

Then equation (A.2) becomes:

$$\theta(Q) - \rho - \bar{c} = 0 \quad (\text{A.5})$$

which shows that, under perfect competition and cost asymmetry, the airport demand can still be modeled as a function of ρ , only that now ρ considers the average of the β_i , and we need to consider the average of the (constant) marginal operational costs.

For the conjectural-variation model of oligopoly, with asymmetry the set of first-order conditions are:

$$\frac{\partial \pi^i}{\partial Q_i} = \theta(Q) - P - (\alpha + \beta_i)d + Q_i v \left[\theta'(Q) - (\alpha + \beta_i) \frac{\partial d}{\partial Q} \right] - \frac{\partial c^i(Q_i)}{\partial Q_i} = 0 \quad (\text{A.6})$$

Adding from 1 to N , and dividing by N we obtain:

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \bar{\beta})d + \frac{Qv\theta'(Q)}{N} - \frac{v}{N} \sum_{i=1}^N Q_i (\alpha + \beta_i) \frac{\partial d}{\partial Q} - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{\partial c^i(Q_i)}{\partial Q_i} = 0 \quad (\text{A.7})$$

Thus, under Bertrand Competition ($v = 0$), we get back to the perfect competition case: equation (A.7) reduces to equation (A.2). For cases in which $v > 0$, the only way to obtain an expression that leads to Q as a function of ρ , where ρ is as in (A.3), is to let N approach infinity. When $N \rightarrow \infty$, each firm produces infinitesimal output, i.e. $Q_i \rightarrow 0$, while total output Q is bounded. Therefore (A.7) becomes:

$$\theta(Q) - P - (\alpha + \bar{\beta})d - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i = 0 \quad (\text{A.8})$$

where this time c_i is given by $c_i = \lim_{Q_i \rightarrow 0} \frac{\partial c(Q_i)}{\partial Q_i}$. Thus, re-defining $\bar{c} = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N c_i$, equation (A.8) shows that the airport's demand could be expressed as a function $Q(\rho; \bar{c})$, where ρ is still defined by (A.3). Thus, Proposition 1 may be relaxed to accommodate cost asymmetries as long as one considers an *average* ρ and the average of the marginal costs (or their intercepts).

Next, Proposition 2 also holds with asymmetric costs. First, notice that it is still true that PS , given by equation (14), is equal to I , given by equation (13). The only change is that in the derivation we would use \bar{c} rather than \tilde{c} . But then, it is evident that under either set of assumptions, each airline will make zero profit if it does not have a fixed-cost. For the Bertrand case, the ticket price equals the full marginal cost of an airline, as (A.1) shows: $t = P + \beta_i d(Q, K) + \frac{\partial c^i(Q_i)}{\partial Q_i}$. Since here we need to assume that marginal costs are flat, multiplying both sides by Q_i leads to $Q_i t = c^i(Q_i) + (P + \beta_i d(Q, K))Q_i$, from where $\pi_i = 0$ and $\Pi = 0$. In the case of atomistic carriers, π_i is evidently zero because each airline produces infinitesimal output and there are no fixed-costs by assumption.

LÍNEAS AÉREAS

CODE SHARE WITH FOREIGN CARRIERS IN THEIR DOMESTIC MARKETS: LOW COST OR FULL SERVICE? THE CASE OF THE TAP-TAM CODE SHARE AGREEMENT

Cristina Barbot

Faculdade de Economia
Universidade do Porto - Portugal
cbarbot@fep.up.pt

Gustavo Lipovich

Instituto de Geografia – CONICET
FFyL., Universidad de Buenos Aires - Argentina
glipovich@yahoo.com.ar

1. Introduction

In a recent paper, Alamdari and Mason (2006) suggest that in less than ten years low cost carriers (LCCs) will perform the role of feeders of full service carriers (FSCs)'s long haul flights. Large airlines will focus on the long hauls, while small and medium size airlines will have to compete with LCCs as feeders and maybe adopt their features.

The role of feeders can be performed without any particular contract between airlines, so that passengers flying from one hub to another and then flying an additional leg may choose with which company they will fly the leg and tickets will be purchased separately. But the role of feeders will be better performed if there is some co-ordination in what regards issuing tickets (a single ticket from the first hub to the final spoke), finding convenient timetables so that passengers will not have to wait long for the leg flight and luggage handling directly from origin to the final destination.

Contracts between airlines that may allow for all these facilities for passengers may be developed within alliances or not. In this last case, they are code share agreements (CSAs). To operate as feeders with more stability, LCCs could sign these contracts with LCCs. However there are some legal and logistic obstacles to these contracts. First, FSCs belong to IATA and so are subject to all IATA legislation, which does not happen with LCCs. Second, LCCs are not included in the distribution systems that FSCs use, which may difficult the issuing of tickets.

In this sense, Alamdari and Mason (2007) suggest that LCCs' role of feeders will not be performed by means of code sharing or interlining arrangements with network carriers. According to these authors this will not probably happen because LCCs fly to secondary airports, have not available slots at hub airports and would have to change their normal business model to accommodate such arrangements.

It is possible that some of these obstacles may be overrun, or that they do not even exist. In some countries and towns LCCs fly to hub airports. This is the case of, for instance,

Portugal, Spain and Brazil. Besides, new developments in ticketing systems⁹ may allow LCCs to enter the distribution systems FSCs use.

In this paper we investigate if a network carrier that operates a long haul flight to a foreign country may be interested in a code share agreement (CSA) with a domestic airline of the arrival country and if it would rather choose a domestic LCC or FSC. This is a case of complementary code sharing, where airlines were not competitors before the agreement. Our research includes two components: a model of CSA, by means of which we analyse which alternative (a domestic LCC or a domestic FSC) is preferred by the foreign FSC, and a study of the air flows network before and after the CSA of TAP (which operates the long haul flights), with TAM -the domestic FSC- and with GOL -the domestic LCC but with only some of the LCC's characteristics as was argued by Lipovich (2005) - and its potential complementation. From this analysis, it is possible to compare the convenience of a CSA between TAP and TAM or GOL from the previous developments of their flight networks.

This research was motivated by the case of TAP's flights to Brazil. TAP flies from Portugal to seven destinations in Brazil. In March 2007 a Portuguese news agency announced that TAP would sign a CSA with Brazilian low cost company GOL on the following month of July (Publituris On-line, 2007). However, TAP never confirmed the news and in April 2007 the CSA between TAP and TAM, a full service Brazilian airlines, was announced (Opção Turismo, 2007). This last agreement effectively began in September 2007.

We find that the flights of the Portuguese airline have a poor network complementation with both Brazilian carriers, especially in the complementation with other destinies that TAP did not operate before the CSA. In spite of this situation, the partnership with TAP and TAM has as result a biggest network than the supposed network of the partnership between TAP and GOL.

In section 2 we analyse some of the previous literature on this theme. Section 3 includes the study of networks between Europe and Brazil and in particular, TAP's, TAM's and GOL's networks and the network complementation that could be generated from the partnership of TAP with each Brazilian airline. In section 4 we develop a model of CSA and present our findings and section 5 concludes the paper.

⁹ For instance, Amadeus has widened its ticketing coverage. As this company states, "Amadeus, a global leader in technology and distribution solutions for the travel and tourism industry, is stepping up the drive to eliminate the last barriers to industry-wide e-ticketing. The company's latest e-ticketing solution, Amadeus Electronic Ticketing Direct, enables airlines to issue e-tickets in non-Billing and Settlement Plan markets" (Amadeus, 2007).

2. Literature

The main reference of code sharing economics is Brueckner (2001). In this work, the author analyses the case of codesharing with two airlines that compete with each other in an interhub market, but with no other rivals, and are monopolies in their domestic legs. In this model with code share airlines split their revenue by one half for each one of them, and with costs reflecting economies of traffic density. Brueckner (2001) finds out that with code share prices are higher and traffic lower in the interhub market, as a result of collusion, but the opposite happens in interline markets. This work does not introduce any other competitor in any market, and supposes that airlines compete in quantities. With a simulation analysis, Brueckner (2001) shows that consumer surplus rises with an alliance for most parameters values. Then, in most cases, losses from interhub market are more than offset by gains in other markets.

Brueckner and Whalen (1998) analyse a four carrier model, with alliance competition, and their results show that airline alliances lead to lower fares. Brueckner (2003) finds out that CSA agreements lead to a substantial reduction in interline fares, confirming results of the previous work. With a very simple model the author shows that fares should be reduced and quantities increased with a CSA. However, Brueckner (2003)'s is very restrictive since this author considers that in a route with two segments operated by two different airlines only passengers who fly both segments fly in each one of them.

In a recent work, Brueckner and Pels (2005) model the case of two European and two North-American airlines. This model follows closely Brueckner (2001) in what regards demands and costs and uses Cournot competition. The authors discuss the results of two scenarios, or two pairs of alliances and conclude that in both cases and in almost all market segments alliances cause a rise in prices, a fall in traffic, higher profits and lower welfare.

Bilotkach (2007) presents a situation similar to ours, with three airlines and three markets. Two airlines, a domestic and a foreign one, fly the interhub market, while a third airline, which may be any small domestic carrier, for instance, a LCC, flies only in the domestic market. The author explores two cases, but only the case of "pure complementarity" is relevant here. In this situation, the foreign airline allies with the small domestic carrier. This model follows Brueckner (2001) in what regards costs and considers economies of traffic density. The results of Bilotkach (2007) 's model are, as the author states, rather intractable and so simulation techniques are used in order to provide comparisons of results for two alternative alliances. These results cannot be referred to ours, as the author does not establish a comparison of two situations, one with code share and one without code share.

In Bilotkach (2007) the small domestic carrier may be a LCC, but the only feature depicted in the model is a lower cost, and not a lower quality. The presence of different qualities is not embodied in demand functions. When different qualities are present, it is appropriate to use a model of vertical differentiation with price competition. Instead of economies of traffic density, it is more adequate to consider quality costs.

Chen and Gayle (2006) show that the effects of code share depend on the previous market situation. In particular, prices fall with the CSA if the market for the intermediate flight is a monopoly, but this does not happen if this market is competitive, as the agreement forecloses competition. This model differs from the previous ones in the fact that it is developed with price, instead of quantity, competition and uses constant marginal costs instead of assuming any economies of scale or of density.

Empirical works on this theme are scarce and have not led to regularities. Brueckner (2003) while applying his theoretical model to cooperation in the United States airlines finds that code share effectively reduces fares and so benefit passengers. Bamberger *et al* (2004) use a sample of two domestic airline alliances for routes with a United States endpoint to show that total traffic increases and average fare falls, but in part due to the alliances partners rivals' response to the alliance. This fact is important as many studies on code sharing and airline alliances (as it is the case of our paper) ignore competition from non-allied airlines. Pitfield (2007) studies parallel CSA for several routes from Europe to the United States and finds that the effects of alliances on traffic depend on the route, and so that it may not be alliances but other factors that influence demand.

Most of the above literature is more concerned with the effects of code sharing on prices and on consumer surplus. The effects on profits, which guide airlines' decisions in code sharing or not, are scarcely studied. Of the reviewed papers only Chen and Gayle (2006) find that industry profits are higher with code sharing, and so do Brueckner and Pels (2005), but in a context of collusion.

Our paper's focus is on airline's decision of code sharing or not, and, in the case of the foreign company, with which domestic airline, the FSC or the LCC. Results on changes in prices and quantities, and so in consumers' surplus, are also presented.

3. Overview of the resultant networks

With the bankruptcy of the biggest Brazilian airline (VARIG) in December 2005, there was a high reduction of transatlantic flights between Brazil and Europe. This situation provoked the installation of different monopolies managed by the European airlines in those routes. Specifically, the flights between Brazil and Portugal experimented with the unilateral operation of tap from that moment. In that context, the Portuguese airline started a stage of opportunities. It was very probable that the remaining Brazilian airlines would start the operation of transatlantic routes in the short time, and it was very important to tap to sign a csa with an airline of that country to conserve its new monopoly.

Figure 1: Portugal-Brazil routes (July, 2007).



The routes exposed in figure 1 are all the routes between Portugal and Brazil, and all of them were operated by one single airline, TAP. TAP had six routes from Lisbon to Brazil (Fortaleza, Natal, Recife, Rio de Janeiro, Sao Paulo and Salvador) and others two from Porto (Rio de Janeiro and Sao Paulo).

TAP must to decide the Brazilian partner to establish a CSA. The main Brazilian carriers were TAM (the main FSC) and GOL (the main LCC) from 2005. The agreement was positive for both Brazilian airlines until one of them would begin to operate those routes. It is possible to find a lot of reasons that can determine the convenience of establishing a CSA. One of them is the network complementation between two companies.

Sao Paulo and Rio de Janeiro are the traditional and biggest air markets of Brazil. The other four Brazilian cities are important and dynamics nodes. The geographical location of those four cities is characterized to be in the northeast of Brazil –closer to Europe– and relatively far from Sao Paulo and Rio de Janeiro. TAP guessed right to serve with non-stop flights those cities because of the inconvenient and expensive that can be the flights with a connection in Sao Paulo –for example–. But in the context of the CSA, those cities can be perceived as an entry door to the northeast, northwest or even, to the south of Brazil with an easy connection. In this sense, the analysis of the network complementation among TAP-TAM or TAP-GOL in these four cities can show us the convenience of each partnership. This analysis is important because TAP had the monopoly of all routes from these four cities to and from Portugal but also had the monopoly of all the routes to and from Europe. As was exposed in figure 2, these four cities are connected to and from Europe through Lisbon.

Figure 2: Routes from Europe to the Brazilian northeast (July, 2007).



Before the implementation of the CSA, TAP must choose between TAM and GOL to set up the agreement. The flights from Lisbon to the northeast of Brazil were configured in a form that permits an easy connection between this and the flow network of TAP in the others cities of Portugal and Europe. For TAP, it was very difficult or impossible to adjust the schedules of those transatlantic flights to allow an easy connection with the domestic flights of TAM or GOL.

In another hand, it would be very difficult to adjust the domestic flights of TAM and GOL to permit a good connection with the TAPS's flights, because those are structured to the complex domestic network of both airlines.

The csa must to be exploited with the network configuration of that moment. In this sense, figures 3, 4, 5 and 6 show the connection potentials from the schedule situation in July, 2007 in Fortaleza, Natal, Recife and Salvador for the partnership TAP-TAM and TAP-GOL.

Figure 3: Connective possibilities between TAP-TAM and TAP-GOL (Fortaleza).

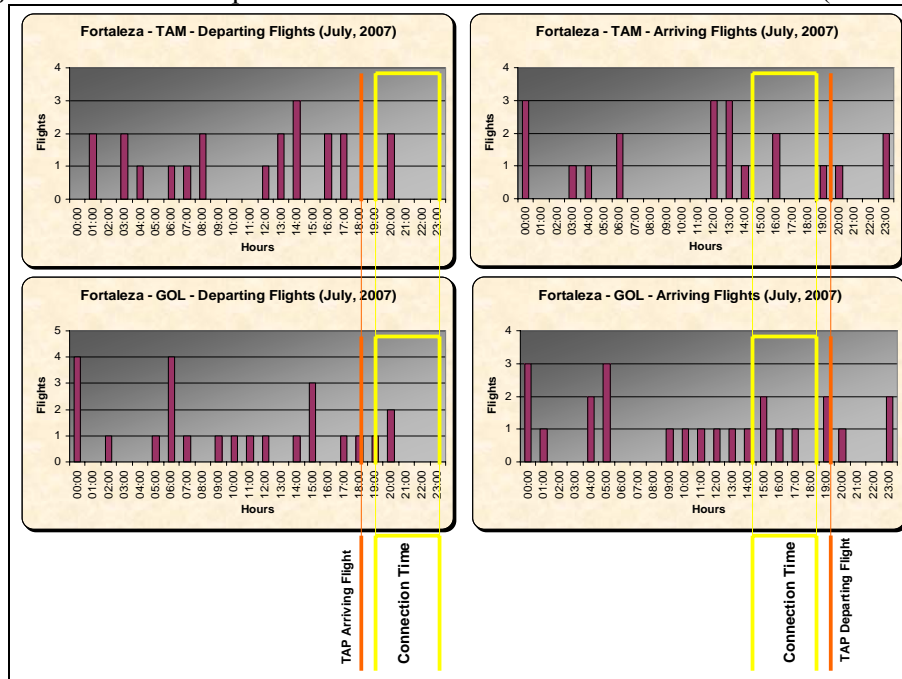


Figure 4: Connective possibilities between TAP-TAM and TAP-GOL (Natal).

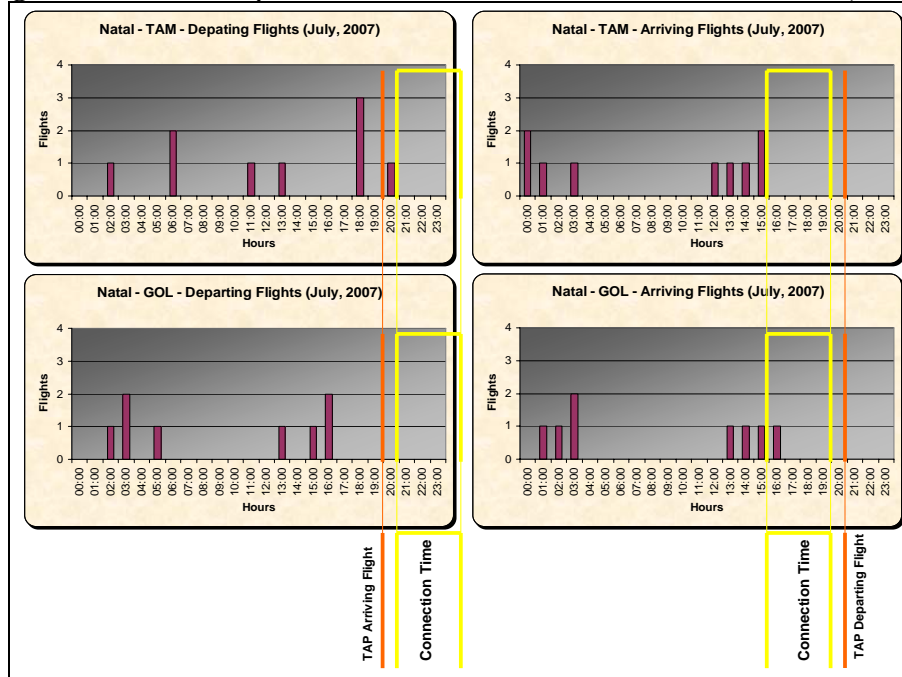


Figure 5: Connective possibilities between TAP-TAM and TAP-GOL (Recife).

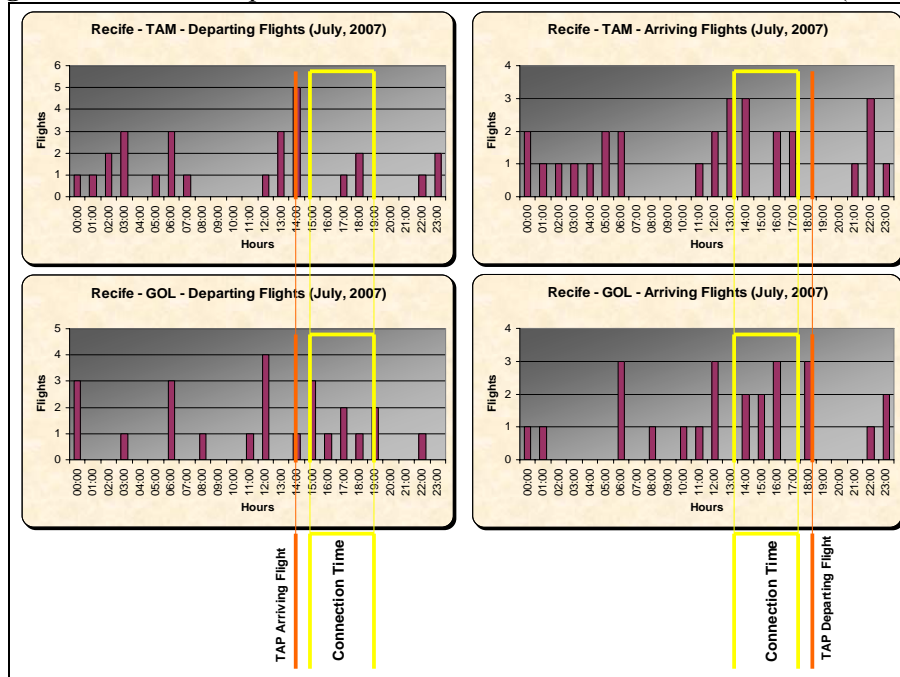
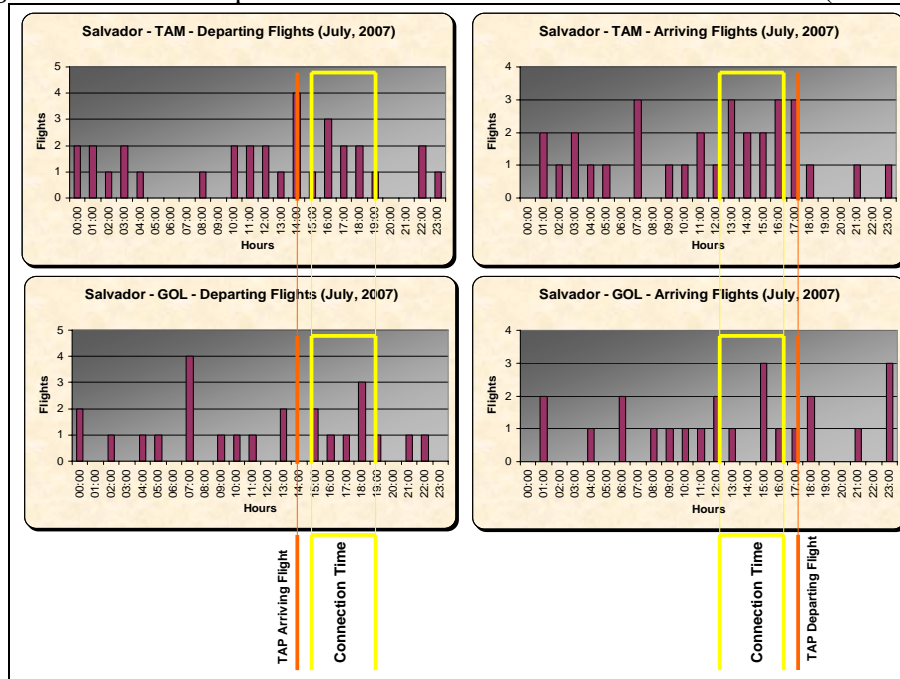


Figure 6: Connective possibilities between TAP-TAM and TAP-GOL (Salvador).



From these images, it is possible to confirm that the connection potentials on schedule configuration are null for Natal and very scarce for Fortaleza and Recife. This situation is different in Salvador with some connection possibilities, mainly in the partnership TAP-TAM. An overview of the flows structure from and to these four cities is shown in figure 7 for TAM and in figure 8 for GOL.

Figure 7: Flight network from Fortaleza, Natal, Recife and Salvador – TAM (July, 2007).



Figure 8: Flight network from Fortaleza, Natal, Recife and Salvador – GOL (July, 2007).



The flight networks of both airlines have a high level of complexity, but as was remarked with the schedule analysis, a few of these flights can be connected with the transatlantic flights offered by TAP.

Figure 9: TAP-TAM potential connection system.



Figure 10: TAP-GOL potential connection system.



Clearly, the potential connection system of the TAP-TAM partnership seems to be more expanded and with more new destinies than the TAP-GOL partnership. In fact, the first

system offers the interconnection among 14 destinies with 108 weekly frequencies and the second one offers the interconnection between 8 cities with 102 weekly flights. Furthermore, the first system (TAP-TAM) allows operating 8 new destinies –Aracaju Belém, Ilheus, Maceió, Manaus, Porto Seguro, Santarém, and São Luís-, whereas the other system (TAP-GOL) only permits 2 new destinies –Belo Horizonte and Porto Seguro-.

After the CSA was signed between TAP and TAM, there were not significant changes in the schedules of both companies. The new connection system was structured from the system that exists previously. Whereas TAP intended to maintain its privileged situation in the Portugal-Brazil market, TAM and GOL –through the new VARIG- tried to expand their services to other destinies in Europe.

TAP and TAM did not developed comparatives advantages of the operation in northeast cities of Brazil, and TAP decided to inaugurate a new flight to Brasília where TAM has an important hub.

4. The model

Network structure is depicted in Figure 11. Segment AB is a transcontinental route connecting two cities in different countries and different continents. The city A is situated in one continent (say, Europe) while cities B and C are situated in another continent (for instance, South America) and in the same country. Route AB is operated by a monopolist FSC (A_1) that has the nationality of the country where the city A is situated, and which we name by the foreign airline. Segment BC is operated by two airlines of cities B and C's country, which we call domestic airlines. These are a LCC and a FSC, respectively, A_2 and A_3 . Distance from B to C is normalised to the unit while distance from A to B is of k kilometres.

A_1 is interested in expanding its market in the foreign country by making available a flight of segment AC. This may be achieved by a code share agreement (CSA) either with A_2 or with A_3 . These latter will be interested in the agreement, as it allows them to capture all the traffic AC in segment BC.

The model is based on a vertical differentiation theoretical framework. In these models firms compete in prices. It makes sense that when LCCs are in the market they compete in prices with FSCs.

Both Brueckner (2001) and Bilotkach (2007) use cost functions exhibiting economies of density but Brueckner (2001)'s results are determined under constant returns to scale, while Bilotkach (2007) tests by means of simulation analysis the effects of economies of density. Brueckner (2003) uses constant marginal costs.

In order to find comparable results we avoided a complex cost function. Besides segment AB is operated by a long haul flight with large aircrafts and so CSA's effects on demand should be very strong to increase frequencies and cause economies of density. Nevertheless the comparison of CSA's with a LCC and with a FSC has to be supported both by a demand function and by a cost function that exhibit any degree of

quality differentiation. For instance, in what regards demand, a passenger may not want to fly low cost and so she may prefer to book separate flights for segments AB and BC if the code sharing airline is a LCC. Also, a LCC has lower quality costs and this has to be incorporated in the model's cost function.

For simplicity we assume that there are only quality costs, so that prices may be taken as price cost margins. This is a usual procedure in vertical differentiation models. Also for simplicity, quality costs are supposed to be linear in quality and equal to cq_i per kilometre flown, where q_i stands for the quality of product i . Airline A_2 has its quality normalised to the unit, while A_1 and A_3 have identical qualities of a , $a > 1$. Thus costs for A_1 , A_2 and A_3 are respectively ca , c and ca . Qualities were previously chosen and are fixed. In the case of air transport it is not easy to change quality in the short run. Some factors like seat density or others¹⁰ are difficult to change.

Without any code share or alliance agreement, Airline A_1 carries passengers from A to B and then those who fly AC may choose between A_2 and A_3 for their journey from B to C. There are then two markets, AB and BC. As none of the airlines issues tickets from A to C, there is no market AC. With a code share agreement of A_1 with either A_2 or A_3 there are three markets, AB, for passengers who fly from A only up to B, BC for passengers starting their journey at B or anywhere else except A, and AC for those who fly with an unique ticket from A to C.

4.1. The model without code share

With no agreement there are two markets, M1 for route AB and M2 for route BC. The subscripts 1,2 and 3 stand, respectively for variables of airlines A_1 , A_2 and A_3 . Let p , π and y denote, respectively, prices, profits and demands.

We follow the basic theory of vertical differentiation. In each market potential passengers are uniformly distributed according to their quality parameter, v , in an interval of length $(0,1)$ ¹¹.

In M1 the value of v of the consumer indifferent between flying or not is $v = p_1/a$ ¹². Then $y_1 = 1 - p_1/a$ and $\pi_1 = p_1(1 - p_1/a) - ca$. Maximising profits yields the monopolist solutions for M1: $y_1 = 1/2$, $p_1 = a/2$ and $\pi_1 = a/4 - ca$.

In M2 airlines A_2 and A_3 compete in prices. There is a value of v_0 for the consumer indifferent between flying or not, $v_0 = p_2$, and a value of v_1 for the consumer indifferent between flying low cost or full service, $v_1 = (p_3 - p_2)/(a - 1)$. Then $y_2 = (p_3 - p_2)/(a - 1) - p_2$, $y_3 = 1 - (p_3 - p_2)/(a - 1)$, $\pi_2 = p_2((p_3 - p_2)/(a - 1) - p_2) - c$ and $\pi_3 = p_3(1 - (p_3 - p_2)/(a - 1)) - ca$.

¹⁰ As it has been often stated, a low cost airline develops and operates a different *business model*. What is difficult to change in the short run is this business model. For references see, for example, Alves and Barbot (2007).

¹¹ For readers not familiar with these models, see Shaked and Sutton (1982).

¹² Demand derivation closely follows vertical differentiation theory so that it would be repetitive to provide a comprehensive description of its derivation. For references, see Shaked and Sutton and Thysse (...).

Solving the Bertrand game solutions for M2 are: $p_2 = (a-1)/(4a-1)$, $p_3 = 2a(a-1)/(4a-1)$, $y_2 = a/(4a-1)$, $y_3 = 2a/(4a-1)$, $\pi_2 = a(a-1)/(4a-1)^2 - c$ and $\pi_3 = 4a^2(a-1)/(4a-1)^2 - ca$.

4.2. The model with CSA

With a CSA there are three kinds of tickets sold: for passengers flying only AB (market M1), for those flying only BC (market M2), and for those flying AC (market M3). Market structures do not change. M1 and M3 are monopolies (actually, M3 is a case of collusion) while in M2 a duopoly persists. Suppose that all passengers flying AC are uniformly distributed according to their quality parameter, v , along a segment of length $(0, d)$, $d < 1$. Before the CSA these passengers were among those of markets M1 and M2. Now potential passengers of each market are uniformly distributed in segments of length $(1-d, 0)$ for markets M1 and M2 and of $(d, 0)$ for market M3. In this procedure, AC potential passengers are withdrawn from each one of the segments of length $(0, 1)$ that previously defined M1 and M2 and are placed in another segment of length $(0, d)$. Then passengers in the three segments are redistributed according to their quality parameter, v , so that there results again a uniform distribution.

For M1 and M2 we follow the same procedure as before, except that the length of the market changes. Now solutions for M1 are: $y_1 = 1/2 - 1/2d$, $p_1 = a(1-d)/2$ and $\pi_1 = a(1-d)^2/4 - cak$. And for M2: $p_2 = (a-1)(1-d)/3$, $p_3 = 2(a-1)(1-d)/3$, $y_2 = (1-d)/3$, $y_3 = 2(1-d)/3$, $\pi_2^2 = (a-1)(1-d)^2/9 - c$ and $\pi_3^2 = 4(a-1)(1-d)^2/9 - ca$, π_2^2 and π_3^2 representing the profits of A_2 and A_3 in market M2.

In M3 Airlines A_1 and its code share partner (A_2 or A_3) divide revenues according to kilometres flown, so that A_1 receives a share of $k/(k+1)$ and the other partner receives $1/(k+1)$ ¹³. Let y , p and π denote demand, price and profits for market M3. Besides, the flights' costs are included in M1 and M2 so that we consider no costs in M3.

4.2.1. Code share A1/A2

In market M3 passengers fly k kilometres with quality a and 1 kilometre with quality 1 . Then average quality is of $(ak+1)/(k+1)$. Consumer indifferent between flying or no is characterised by a value of $v_0 = p(k+1)/(ak+1)$. Then $y = d - p(k+1)/(ak+1)$ and $\pi = p(d - p(k+1)/(ak+1))$. Maximising profits, solutions for this market are: $p = d(ak+1)/2(k+1)$, $y = d/2$ and $\pi = d^2(ak+1)/4(k+1)$.

Total profits for A_1 and A_2 are: $\pi_1 = a(1-d)^2/4 - cak + k/(k+1) d^2(ak+1)/4(k+1)$ and $\pi_2 = a(d-1)^2(a-1)/(4a-1)^2 - c + 1/(k+1) d^2(ak+1)/4(k+1)$.

With the above results it is possible to establish the following propositions.

Proposition 1: A_1 never benefits with the code share. The loss of profits is larger the larger is k and decreases with d if d is small enough, or if $d < a(k+1)^2/(2ak^2 + 2ak + a + k)$.

¹³ In other works (Bilokach, 2007; Brueckner, 2001) airlines share revenues on a 50% basis.

Proof: Computing the difference of profits with and without code share it is easy to show that this difference is negative for any positive $d < 1$ and for any positive k . As d is always inferior to the unit, A_1 will always lose profits with the CSA. The FSC will never be interested in codesharing with a LCC.

This result is surprising at first sight. In cases of parallel CSA profits increase because a duopoly turns into a monopoly by collusion with sharing of revenues. But in this case of complementary code share M1 and M2 keep their structure but become smaller and only a part of market AC (segment BC for passengers who fly AC) is monopolised. As M1 is smaller A_1 's profits in this market are reduced by $ad(d-2)/4$. In the rest of its market for segment AB (M3), A_1 shares profits with A_2 but these do not offset the loss of profits in M1. Note that A_1 bears all the costs of market AC in the segment AB, and gets part of the profits of segment BC. But A_1 's costs are higher than A_2 's. The result is a net loss in profits. The larger the size of market AC (measured by parameter d) the smaller is A_1 's profits loss. Additionally, the larger k , or the larger the proportion of the segment AB operated by A_1 comparative to segment BC, operated by A_2 , the more A_1 loses profits.

Proposition 2: The LCC will always earn more profits with the CSA.

Proof: The proof is straightforward. By computing profits with and without the CSA, A_2 's profits will be higher with codesharing for any value of a and for any positive value of d . The LCC is sharing revenues of the segment AB without bearing its full service costs, and losing part of BC's revenues, but with low costs.

In what regards the outsider, A_3 , and considering the difference of profits with and without CSA, it is easy to see that that A_3 will lose profits for any positive d such that $d < 2$. As $d < 1$, this condition always holds. This result is intuitive as market M2 is smaller, which intensifies price competition, if qualities are not changed.

Proposition 3: In markets M1 and M2, all prices fall after the CSA, while the change in price in market M3 depends on the value of d . In particular, the largest the ratio between segment AB and BC, the less the price p will fall.

Proof: The difference between p_1 before and p_1 after the CSA is always negative, so that p_1 falls after the CSA. This result is quite basic, as the market structure does not change and the market size is smaller. In market M2 simple computation of the price differentials before and after codesharing shows that both p_2 and p_3 fall. The largest d , the largest the decrease in prices will be. With a smaller market and the same qualities, price competition is more intense. In market M3 the price after the CSA, p , should be compared with the price passengers paid before to fly AC, which is $p_1 + p_2$. This difference is negative for any $d < (4a^2 + a - 2)(k + 1) / (4a - 1)(ka + 1)$, and so when this condition holds, or when d is small enough, p decreases with the CSA. Also, this limit of d for decreases with k , meaning that the shorter the relative distance of segments AB and AC is, the greater the possibility that the price p falls with a CSA. For instance, with a long overseas flight and a small domestic leg, it would be more possible that p increases with the CSA.

Passengers who fly only AB or only BC are benefited on account of smaller markets and more intense price competition in BC. Passengers who fly AC, the code share segment, will only be benefited if k is small enough.

Proposition 4: With a CSA, total demand always decreases. The higher the number of passengers who fly AC, the more demand declines with CSA.

Proof: In segment AB demand is equal to y_1+y and does not change. In segment BC demand is $y+y_2+y_3$. This value decreases with the CSA of $d(2a+1)/4a$. If the number of passengers who fly AB plus BC keeps the same, demand contraction is on passengers who fly BC only.

4.2.2. Code share A_1/A_3

Now in market M3 passengers fly both segments AB and BC with quality a . The parameter v that divides consumers who fly and those who do not is found by the indifference condition $va-p = 0$ and $v=p/a$. Then $y= 1-d-p/a$ and $\pi= p(1-d-p/a)$. As before costs are included in the other markets' profits. Maximising profit yields the solution for market M3, $y=d/2$, $p=ad/2$ and $\pi=ad^2/4$.

Dividing revenues in the same proportion as in the previous case, total profits for A_1 and A_3 are: $\pi_1 = a(1-d)^2/4 - cak + k/(k+1) ad^2/4$ and $\pi_3 = 4a^2(d-1)^2(a-1)/(4a-1)^2 - c + 1/(k+1) ad^2/4$.

Proposition 4: In a CSA with another full service airline A_1 always loses profits. However, the other airline, A_3 , may increase its profits if d is large enough.

Proof: It is straightforward to check that the difference of profits is always negative for any $d < 1$.

As for A_3 , the profits difference results in a more complex expression¹⁴. A_3 's profits are higher with the CSA if $d > a(k+1)(a-1)/((16ka(a-1)+8a(4a-3)+1))$, in brief, if d is high enough. Then codesharing is only interesting for A_3 if the number of potential passengers flying the segment AC is large enough.

A_2 always loses profits. As the market becomes smaller and, as airlines cannot change qualities, price competition is intensified and profits fall.

The signs of changes in prices and demands with the CSA A_1/A_3 are identical to the previous case, with p_1 , p_2 and p_3 falling after the CSA, and p decreasing if $d < (8a-5)/(4a-1)$. As $(8a-5)/(4a-1) > 1$ for any $a > 1$, this condition is possible.

¹⁴ Calculus was omitted but may be requested to the author.

4.2.3. Comparing the two CSA alternatives

With both code share alternatives results are identical for markets M1 and M2. Besides, total demand decreases by the same value. Then it is enough to compare results in market M3 in profits of the codesharing airlines. The more interesting results to compare are A_1 's profits, a variable that defines A_1 's choice, though this may not be the only reason for codesharing, as will be seen below, and the change in p that expresses the change in welfare of passengers in segment AC.

A_1 's negative difference in profits is higher in the CSA A_1/A_3 . Thus, though A_1 loses profits in any of the alternatives, it would better codeshare with A_2 . This difference diminishes with k , meaning that the largest the international segment when compared with the domestic one, the less it matters for A_1 with which airline to establish the CSA.

The fall in p is more likely in the case of CSA A_1/A_2 . In fact, comparing the limits of d for the fall in p in CSA A_1/A_2 and A_1/A_3 , respectively $d < (4a^2+a-2)(k+1)/(4a-1)(ka+1)$ and $d < (8a-5)/(4a-1)$, the first limit will be higher than the second if $k < (4a-3)/2(2a-1)$. But it is known that $k > 1$ and so it must happen that $(4a-3)/2(2a-1) > 1$. But this happens only for $a < 1/2$. This means that, for values of $a > 1$ and $k < 1$, the first limit is always lower than the second one, or that it is more likely that p falls with CSA with a domestic LCC than with a FSC. The result is not surprising, as in segment BC the LCC has lower costs and lower prices.

4.2.4. Discussion of results

We may summarise our findings in the following way:

- 1) With any CSA, the foreign airline reduces its profits, and this decrease is smaller in the CSA A_1/A_2 , though this difference diminishes when the ratio of the lengths AB/BC increases.
- 2) The domestic airline that codeshares always increases its profits if it is A_2 and may (or may not) earn more profits if it is A_3 , depending on the number of potential passengers on market M3.
- 3) The outsider airline always loses profits.
- 4) Price in market M1 falls in both cases, benefiting passengers who only fly this segment. Both prices in M2 decrease as well as the number of tickets sold, on account of the reduction of the market. Passengers flying only AB and BC are better off.
- 5) Also in both cases the price of the ticket for segment AC decreases if d is small enough. The limit of d that induces a fall in p is lower in the case of CSA A_1/A_2 .

Our results go against those of previous literature. Most of these works deal with cases of parallel code share where a duopoly is substituted by collusion, and the expected results are a rise in fares and profits. Brueckner (2001) also finds a reduction in prices in interline markets, where there the markets before codeshare were monopolies. This is also one of Chen and Gayle (2006)'s findings. Conversely, our results seem to meet empirical findings of Brueckner (2003) in the sense that code share reduces fares.

In brief, our analysis shows that consumers benefit with a complementary CSA, though this is only valid for passengers in segment AC if d is small enough and that the outsider

airline loses profits, the domestic codesharing airline may see its profits rise, depending on d , but the foreign airline always loses.

5. Conclusions

Both the schedule and network analysis and the model results, though these latter have the obvious limitations due to modelling simplifications, show that a CSA agreement is not very interesting for any of the airlines. The foreign airline (in this case, TAP) loses profits with the CSA, and connectivity is poor.

Nevertheless, the CSA between TAP and TAM was effective from September 2007. If the CSA was apparently not interesting for TAP, there is a possibility that it might have been done for strategic reasons, namely because the foreign airline would not be interested in the entry of another company operating its monopoly routes. In this case, the CSA would be established with the airline that might threaten entry, by signalling it, for instance with buys of large aircrafts. This possibility opens new avenues for research in CSA within the context of strategic behaviour.

On the other hand, and while exploring existing networks between Europe and Latin America, namely Brazil, this paper intends to contribute to future research in this filed.

References:

Alamdari, F. and Mason, K. (2006) EU network carriers, low cost carriers and consumer behaviour: A Delphi study of future trends. Paper presented at the 10th ATRS conference, Nagoya.

Bamberger, E., Carlton, D. and Neumann, L. (2004), An empirical investigation of the competitive effects of domestic airline alliances, *Journal of Law and Economics*, XLVII, 195-222.

Bilotkach, V. (2007), Complementary versus semi-complementary airline partnerships, *Transportation Research Part B*: 41(4), 381-393.

Brueckner (2001): The economics of international codesharing: an analysis of airline alliances, *International Journal of Industrial Organization*, 9 (10), 1475-1498.

Brueckner, J. (2003): International airfares in the age of alliances: The effects of code sharing and anti trust immunity, *The Review of Economics and Statistics*, 85(1), 105-108.

Brueckner, J. and Pels, E. (2005): European airline mergers, alliance consolidation, and consumer welfare, *Journal of Air Transport Management*, 11(1), 27-41.

Brueckner, J. and Whalen, (1998): the price effects of international alliances, Working Paper, Department of Economics, University of Illinois.

Chen, Y. and Gayle, P.G. (2006). Vertical contracting between airlines: An equilibrium analysis of codeshare alliances, *International Journal of Industrial Organization*, forthcoming.

Lipovich, G. A. (2005). New trends in scheduled air transport: the crisis of the sector, low cost-low fare airlines, competitive airports and an overview of the Latin American situation". *IX Air Transport Research Society World Conference*.

Pitfield, D. E. (2007): The impact on traffic, market shares and concentration of airline alliances on selected European-US routes, *Journal of Air Transport Management*, 13 (4), 192-202.

Publituris On-line, 2007.

<http://www.mynetpress.com/mailemail/noticia.asp?ref4=11&ID=%7b7B771C30-3192-4607-A77A-B15DAFF543AE%7d>

Opção Turismo,
2007.<http://www.mynetpress.com/mailemail/noticia.asp?ref4=11&ID=%7b8CD9C471-10A3-4FBC-A502-2722ABD8D3EC%7d>

Pitfield, D.E., 2007. The impact on traffic, market shares and concentration of airline alliances on selected European-US routes, *Journal of Air Transport Management*, 13(4), 192-202.

Shaked, A., and Sutton, J., 1982. Relaxing Price Competition through Product Differentiation, *Review of Economic Studies*, 49, 3-13.

LA CALIDAD PERCIBIDA DESDE LA VISION DEL CLIENTE DE EMPRESAS AEREAS- PATAGONIA-ARGENTINA

María Alejandra Gazzera

Lorena Lizi Lombardo

Facultad de Turismo-Universidad Nacional del Comahue
(Argentina)

RESUMEN

El propósito de este estudio es intentar demostrar la forma de medir la calidad percibida desde la visión del cliente, mediante la validación del modelo generado por el equipo de investigación sobre la base de la adaptación realizada al modelo SERVQUAL (Parasuraman, et al, 19885; 1988) para el transporte aéreo que opera en la ciudad de Neuquén, puerta de entrada a la Patagonia, Argentina

Mediante encuestas altamente estructuradas aplicadas a los usuarios de las líneas aéreas para los periodos 1998-2000 y 2003-2005 que operaban en el Aeropuerto Internacional de Neuquén, se obtuvieron brechas de calidad midiendo las expectativas y percepciones sobre la base del modelo propuesto con una escala de *indicadores propios* para el sector. El estudio reveló brechas significativas y negativas de calidad en los usuarios de líneas aéreas y reafirmó la validez y confiabilidad de la escala utilizada. La hipótesis nula "no existen brechas entre las expectativas y las percepciones de los usuarios del servicio en cuanto a los ítems de calidad" no pudo ser corroborada

ABSTRACT

The purpose of this study is to try to demonstrate the form to measure the quality perceived from the vision of the client, by means of the validation of the model generated by the investigation equipment on the base of the adaptation made to model SERVQUAL (Parasuraman, et al, 19885; 1988) for the aerial transport that operates in the city of Neuquén, front door to the Patagonia, Argentina.

By means of applied surveys highly structured to the users of the air lines for the periods 1998-2000 and 2003-2006 that operated in the Airport the International of Neuquén, quality gaps were obtained measuring the expectations and perceptions on the base of the model proposed with a scale of own indicators for the sector. The study revealed significant and negative gaps of quality in the users of air lines and reaffirmed the validity and reliability of the used scale

The null hypothesis "does not exist breaches between the expectations and the perceptions of not exist breaches between the expectations and the perceptions of the users of the service as far as items of quality" could not be corroborated.

Introducción:

La medición de la calidad percibida en los servicios básicos que permiten el desarrollo del turismo, es un tema que estamos trabajando desde hace algunos años en nuestro equipo de investigación.

Nos pareció por demás interesante poder colaborar en este sentido con las empresas de Servicios turísticos, comenzando por las empresas de transporte aéreo. Es por ello que planteamos *investigar y desarrollar una propuesta para medir la calidad* en dicho sector

La calidad del servicio y su medición se ha convertido en un concepto central de muchas estrategias de marketing. Es uno de los medios alternativos con los cuales cuenta una empresa para *alcanzar una ventaja competitiva y posicionarse* en forma más efectiva en el mercado. Adoptar una estrategia de calidad significa definir el nivel de excelencia esperado por la clientela clave para el tipo de servicio que brinda la empresa. Este nivel de calidad no significa necesariamente que el servicio sea lujoso,

sino simplemente que el mismo responda a las expectativas de un grupo de compradores objetivo.

Es importante destacar que no existen estudios de este tipo en el sector mencionado en nuestro país, pero en otros sectores productivos y aún en empresas aéreas de otros países, la medición de la calidad percibida mediante el modelo SERVQUAL ha demostrado su *utilidad como tecnología de reflexión estratégica* para generar valor en el cliente y para dirigir los esfuerzos de la empresa hacia la consolidación o creación de ventajas competitivas sostenibles en el tiempo

El modelo SERVQUAL (Parasuramán et al, 1985) plantea una forma de medir la calidad y con las actualizaciones correspondientes (1988,1990; 1994), resulta mas que adecuado para que se puedan proponer cambios y mejoras continuas en el modo de prestar los servicios.

Mediante la aplicación de dicho modelo, se pretende generar una *herramienta de tipo metodológica* que le permita a los administradores de las empresas aéreas, medir la calidad de los servicios en forma sistemática e integral. La propuesta tomó como base la comparación entre las expectativas y las percepciones de los usuarios acerca de ciertos indicadores y dimensiones relativos a la calidad para el servicio del transporte aéreo en la región patagónica.

A nivel empresarial la solución esperada es poseer *un instrumento de medición de la calidad que permita detectar las falencias en la prestación de los servicios* e implementar las medidas correctivas adecuadas. Esto implica que el instrumento contemple los indicadores más adecuados para reflejar la calidad del servicio y su posterior sistematización y tratamiento de la información.

A nivel académico-científico, el instrumento de medición de la calidad es el resultado de un proceso que requiere, por un lado clarificar conceptualmente el significado de la calidad, y por el otro, generar escalas que permitan operacionalizar el constructo calidad y que presente elevados niveles de confiabilidad y validez al momento de su aplicación para cada tipo de servicio.

Entre 1998 y 2000, desarrollamos una investigación aplicando la escala SERVQUAL al transporte aéreo en la Republica Argentina, específicamente en la Patagonia. En este estudio, que abarco diferentes etapas, se aplico la escala mencionada con algunas modificaciones. En primer lugar, se utilizaron las cinco dimensiones propuestas por Parasuraman, Zeithaml y L. Berry (1990) pero se generaron 22 ítems específicos del sector en estudio. Estos ítems se seleccionaron de una batería de aproximadamente 100 indicadores, que fueron depurados con la aplicación de técnicas cualitativas como entrevistas con personal de líneas aéreas, pasajeros y consultas a expertos sobre el tema. Esta operacionalización de la calidad percibida genero un cuestionario que fue suministrado a una población de 317 pasajeros de tres empresas aéreas regionales que operaban en la región patagónica, Argentina. El cuestionario contenía dos veces al indicador, una vez para conocer la importancia asignada a cada ítem-expectativas- y otra vez para que el pasajero evaluara la performance de la empresa en cada uno de los indicadores. También se incorporaron en el cuestionario dos preguntas generales (Ottowisky, 1993) una vinculada a la calidad global percibida y otra a la relación costo-beneficio. Las brechas de calidad obtenidas fueron el resultado de las diferencias entre las expectativas, servicio esperado y la performance de cada empresa en particular, del servicio recibido (PZB, 1990).

Por otro lado, la escala utilizada fue sometida a pruebas de validación y confiabilidad, que no resultaron totalmente satisfactorias. Por esta razón, la tercera etapa de esta

investigación contemplo un estudio cualitativo (Tamagni, et al, 2000), para mejorar los niveles de validación del dimensionamiento y operacionalización, ya que al adaptar la batería de indicadores del SERVQUAL original al servicio del transporte aéreo, se pierde la garantía que la escala original otorga. Tomando como base la metodología de Llosa, Chandon y Orsingher (1998) se procedió a utilizar una técnica de recogida de datos a través de entrevistas asistidas por tarjetas en una asociación libre y una asociación forzada, con el objeto de conocer la forma de agrupamiento de los indicadores en cada una de las dimensiones de la calidad percibida. El resultado de esta tarea fue una nueva propuesta de operacionalización de la calidad percibida para el sector de transporte aéreo, quedando pendientes las pruebas empíricas que permitan la validación de la misma y cuyos resultados constituyen el eje central del presente artículo. Razones políticas, económicas y sociales altamente conflictivas que se vivieron en la Argentina a partir del 2000, impidieron la continuidad de la investigación hasta su reinicio en el 2003. De haber continuado entre esos años, la toma de datos hubiera estado sesgada por una situación atípica que no representaría la realidad que se quería estudiar.

Por otro lado, y a partir de esos años, la desaparición de casi todas las empresas bajo estudio presentó un nuevo desafío desde lo empírico para las autoras, en vista al nuevo escenario que el sector presentaba.

Objetivo General:

Analizar la calidad percibida desde la visión de los usuarios del servicio de transporte aéreo comercial en la región patagónica a través de un modelo de medición de la calidad percibida.

Objetivos específicos:

- Aplicación de una metodología que permita medir las expectativas y las percepciones sobre la base del modelo SERVQUAL.
- Efectuar una validación del dimensionamiento y operacionalización del Modelo resultante.
- Detectar puntualmente las ventajas y desventajas del modelo utilizado, como predictor de la calidad en los servicios, incorporando las particularidades en el caso del transporte aerocomercial y proponiendo las modificaciones que resulten pertinentes.

Esquema del proceso de investigación

La investigación fue desarrollada en pasos sucesivos con aproximaciones que fueron dando respuestas a los interrogantes planteados. A los efectos de facilitar la comprensión del proceso efectuado tanto desde el punto de vista *metodológico* como desde el punto de vista de los resultados, la información se organizó en etapas (tabla N°1), cada una de ellas con su correspondiente esquema metodológico y resultados obtenidos. Estas etapas fueron las siguientes:

Tabla N° 1: Proceso de Investigación

ETAPAS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVO	ACTIVIDADES
Primera etapa	Exploratoria	Búsqueda de indicadores de medición para detectar atributos específicos del sector de transporte aéreo. Adaptación de la escala Servqual.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las dimensiones y generación de los ítems. Diseño de la primera grilla de operacionalización y de formatos alternativos de cuestionarios • Pretest del cuestionario • Nueva grilla de operacionalización • Cuestionario pretestado: prueba piloto aplicada a la primera empresa seleccionada
Segunda etapa	Descriptiva	Aplicación del Modelo adaptado para medición de la calidad percibida a empresas del sector. Realización de pruebas de validación y confiabilidad de la escala utilizada	<ul style="list-style-type: none"> • Grilla de operacionalización :cuestionario definitivo • Aplicación del instrumento de recolección de datos a las empresas. • Resultados obtenidos: Brechas de calidad • Significancia de los valores brecha • Validación y confiabilidad de la escala
Tercera etapa	Cualitativa	Evaluación de la validez del dimensionamiento y operacionalización efectuadas al adaptar la escala Servqual a la realidad del servicio de transporte aéreo.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una investigación cualitativa. Entrevista asistida por tarjetas con actividades de asociación libre y forzada. • Medición de la validez del dimensionamiento realizado así como de la operacionalización efectuada.

Fuente: Elaboración propia, 2007

El modelo Servqual y su adaptación al Transporte Aéreo en la Argentina

Parasuraman, Zeithaml y Berry (1985,1988) desarrollaron el modelo SERVICE QUALITY ampliamente conocido como SERVQUAL (en adelante se lo denominará de esta forma).Este modelo propone que la actitud"calidad percibida" está basada en la diferencia ente las expectativas acerca del servicio en general y percepciones de la performance del servicio de una empresa en particular. Las expectativas no son tomada como predicciones (lo que es probable que pase),ni como importancia atribuida al servicio (cuán importante es) sino como deseos o pretensiones de los consumidores (lo que debería ser).Sin embargo, existen otras alternativas de medición de calidad percibida como el SERVPERF (Cronin y Taylor, 1992) y la escala

IMPORTANTE/PERFORMANCE (Fishbein y Martilla y James), las cuales han surgido en forma paralela o posterior al SERVQUAL, y que lo critican en ciertos aspectos o le modifican otros. Frente a la diversidad de propuestas de medición de la calidad y teniendo en cuenta la necesidad de generar una escala adaptada a la realidad del transporte aéreo patagónico, se seleccionó como metodología de base al modelo SERVQUAL. El mismo no fue aplicado en su formato puro, sino con algunas modificaciones que el equipo de investigación estimó necesaria a efectos de lograr el cometido antes mencionado. En primer lugar, el constructo “EXPECTATIVAS” fue definido como la “...valoración o importancia que los usuarios asignan a los diferentes componentes que integran el servicio global...” de transporte aéreo de pasajeros (Settembrino, et al, 1998); tomando esta definición del modelo IMPORTANCIA /PERFORMANCE. Por otra parte, el constructo “PERFORMANCE” fue considerado como la evaluación que el usuario realiza del desempeño en particular de la línea aérea que le brindó el servicio de transporte. Este aspecto es aplicado respetando al modelo SERVQUAL. Se midió la calidad de servicio percibida como lo propone el SERVQUAL, es decir, cuantificando la diferencia entre P y E, dando como resultado las brechas del servicio, sean estas positivas o negativas. Al sumar estas brechas y promediarlas se obtiene, como lo sigue la teoría SERVQUAL, un valor global de “calidad percibida” por los pasajeros de esa empresa.

Para la operacionalización del modelo, se consideraron en una primera etapa, las cinco dimensiones propuestas por Parasuraman et al (1985). A continuación se detallan las definiciones conceptuales de las dimensiones de calidad de servicio percibida:

EMPATIA	CONFIABILIDAD	TANGIBILIDAD	SENSIBILIDAD	SEGURIDAD
“Es la actitud del personal de la empresa para ponerse en el lugar del pasajero”	“Es la disposición para ayudar a los pasajeros y brindar rápidos servicios”	“Es la apariencia del personal, del equipamiento, de la infraestructura y del material de comunicación y promoción”	“Es la capacidad para prestar confiable y correctamente el servicio prometido”	“Es la capacidad de la empresa para infundir confianza”

La batería de indicadores propuestas por el SERVQUAL también fue modificada. Si bien el modelo plantea que sus 22 indicadores son útiles para la medición de la calidad de cualquier tipo de servicios, se acordó con algunos autores (Tribe, J. y Snaith, T. 1998; Otrowski, P., O'Brien, T. y Gordon, G., 1993), sobre la necesidad de adecuación de los mismos a las particularidades del servicio bajo estudio.

Metodología

Teniendo en cuenta los objetivos específicos de la presente investigación, se efectuaron diferentes aproximaciones relacionadas con la operacionalización del Modelo Conceptual. Estas diferentes etapas de análisis metodológico fueron necesarias dada la falta de antecedentes en investigaciones empíricas sobre la medición de la calidad en los servicios en el transporte aéreo en general, y en nuestro país en particular, así como la falta de estadísticas descriptivas acerca de los pasajeros transportados por las distintas empresas que permitiesen tener un conocimiento previo del Universo de Análisis. Con el objetivo básico de recopilar la cantidad y calidad adecuada de información a los fines del presente proyecto, se definió al *Universo objeto de estudio* como aquel constituido por los *pasajeros de aerolíneas* que prestan servicios en la Patagonia, cuya dimensión es lo suficientemente grande como para considerarlo, desde el punto de vista estadístico, infinito; y además presenta heterogeneidad tanto por empresa como por tramo recorrido, con variaciones temporo-espaciales.

El marco teórico conceptual del proyecto, y el modelo propuesto de medición, determino que la recopilación de la información, en una primera etapa, debía realizarse durante el transcurso del vuelo, por tramos (origen-destino), punto a punto y en forma independiente para cada empresa. Presuponiendo que éstas eran las características que generaban las diferencias significativas que pudieran existir, se seleccionaron tramos al azar por empresa, y en cada vuelo se aplicó el instrumento de recolección a todos los pasajeros. Se asumió homogeneidad entre los meses marzo a diciembre, y entre semanas dentro de los meses considerados.

Las muestras efectuadas a las distintas empresas se diseñaron considerando a las unidades elementales de la población objeto de análisis, agrupadas dentro de unidades mayores: cada tramo en cada vuelo, siguiendo como procedimiento de selección el de Conglomerados Unietápicos.

En la etapa que abarco desde el 2003-2005 se determino que la recopilación de la información, mediante entrevistas estructuradas debían realizarse en la sala de embarque de los pasajeros del Aeropuerto del Neuquén, fijando como óptimo recabar 250 entrevistas. Para el procesamiento de los mismos se utilizo el programa SPSS (Statistics Package for. Social Science 11.5.)

RESULTADOS OBTENIDOS

Los indicadores producto de las sucesivas depuraciones realizadas se puede observar en la tabla número dos y responde a la pregunta **¿Cuáles son los ítems o indicadores que evalúan los pasajeros de líneas aéreas a la hora de determinar la calidad del servicio?**

Tabla N° 2: ESCALA SERVQUAL ADAPTADA AL TRANSPORTE AEREO-

Dimensión	Indicador
Empatía	Actitud para escuchar sugerencias y reclamos del pasajero
	Atención personalizada al pasajero
Confiabilidad	Material visual y cartelería de la empresa
	Conocimiento de idiomas por parte del personal de las empresas
	Agilidad en el sistema de reservas y ventas de pasajes
	Eficiencia en los sistemas de reservas
	Información confiable brindada por las empresas
	Capacitación del personal de las empresas aéreas
Seguridad	Puntualidad en los horarios de vuelo
	Trayectoria e imagen de las empresas aéreas
	Modernidad de los aviones
	Información acerca de las condiciones de navegación durante los vuelos
Tangibilidad	Uniformes y apariencia del personal de las empresas
	Comida y bebida a bordo
	Confort y distancia entre los asientos en los aviones
	Calefacción y/o refrigeración en los aviones
	Higiene en los baños de los aviones
Sensibilidad	Disposición de la empresa para ayudar al pasajero
	Predisposición de los empleados para entender las necesidades del pasajero
	Compromiso de la empresa con sus pasajeros
	Rapidez en la atención en oficinas de aeropuertos
	Prestación de los servicios por parte de la empresas de acuerdo a lo prometido

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE VALIDEZ Y CONFIABILIDAD DE LA ESCALA

El cuadro N° 1 el índice de calidad global del servicio resultó negativo: **-0,717**;

:

INDICE GLOBAL DE CALIDAD DEL SERVICIO		
VALOR Q		
Q = 1 / 22	Σ	(Pi - Ei)
-0,717		

En el cuadro N° 2 puede observarse que el Valor Q varía a **-0,4744** cuando se trata de *eficiencia* y **-0,9147** cuando se trata de *seguridad*, llamativamente la calidad percibida más negativa se da en la dimensión que reviste la mayor importancia para los encuestados que es *Seguridad* que obtuvo el 51,3% de las respuestas de los pasajeros .El cuadro demuestra asimismo el orden de importancia otorgada a cada una de las dimensiones de parte de los pasajeros encuestados

Cuadro N°2

VALOR PROMEDIO DE Q SEGÚN DIMENSIÓN	
DIMENSIONES	VALOR Q
SEGURIDAD	-0,914662201
EFICIENCIA	-0,474414429
SENSIBILIDAD	-0,901518309
EMPATÍA	-0,617920007
ASPECTOS TANGIBLES	-0,706972621

Con el objetivo de probar la relación que mantienen las dimensiones con el índice global de calidad se usó el coeficiente de correlación de Pearson. Este coeficiente va desde 0,810 a 0,688; lo que indica claramente que existe una relación directa fundamental entre la calidad percibida y cada una de las dimensiones que se definieron. Lo mismo puede apreciarse en los diagramas de dispersión entre el promedio de las brechas por dimensión y el índice global de calidad. Todo ello confirma probadamente la relación directa existente entre las dimensiones definidas en el análisis y la medición del índice global de calidad.

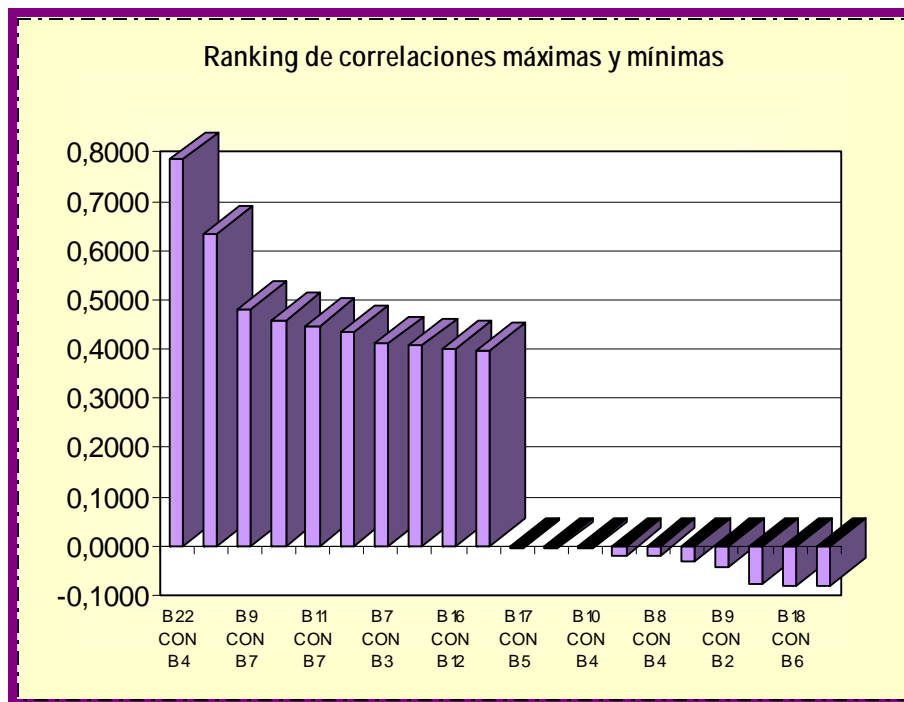
Siguiendo con la metodología adoptada por Parasuraman y, también investigaciones anteriores realizadas por este equipo de investigación en “Marketing y calidad de los servicios en el transporte aéreo comercial. Caso Patagonia”, años 1998/2000, se realizó la prueba de hipótesis de los valores promedio de las brechas correspondientes a los 22 ítems del modelo SERVQUAL.

El procedimiento prueba T para una muestra contrasta si la media de una variable difiere de una constante especificada. En este caso, cada una de las brechas que resultó del cálculo de las percepciones menos las expectativas en cada entrevistado, se comparan con el valor cero. La hipótesis nula de la que se parte es que la diferencia entre percepciones y expectativas es cero y se rechazará la hipótesis nula a un nivel de significación menor a 0,05.

Asimismo para casi todos los ítems, con excepción de *Información acerca de las condiciones de navegación durante el vuelo* y *Material visual y cartelería de las empresas*, debe aceptarse la hipótesis alternativa, dicho de otro modo, el valor de significancia resultó menor a 0,05; por lo que percepciones y expectativas no son coincidentes.

Para medir la consistencia interna de este modelo de calidad aplicado al transporte aéreo de la Patagonia se realizó la matriz de correlaciones. Los 22 indicadores que componen las 5 dimensiones fueron analizados en su relación con cada uno de ellos. Los resultados más notorios son los extremos, es decir, los que presentan valores máximos y mínimos, esto es lo que se muestra en gráfico N° 1 de ranking de correlaciones máximas y mínimas.

Gráfico n°1



En el caso de las correlaciones máximas la dimensión *SENSIBILIDAD* aparece 8 veces, ya sea relacionando distintos ítems que la componen o bien en relación cruzada con ítems de la dimensión *EFICIENCIA* O *EMPATÍA*. En algunos casos, como por ejemplo en los casos de “Eficiencia en los sistemas. de reservas” con “Agilidad en el sistemas de reservas y ventas. de pasajes”; o bien en “Predisposición de los empleados para entender las necesidades del pasajero” con “Disposición de las empresas para ayudar al pasajero”, podría plantearse si existe una alta correlación o bien si la expresión, es decir, las palabras que se usaron no delimitaron correctamente los ítems aunque el concepto fuera el correcto,

En el caso de las correlaciones mínimas la dimensión aspectos *TANGIBLES* es la que más aparece, 11 veces comparadas con 3 veces tanto para la dimensión *SENSIBILIDAD*,

como para *SEGURIDAD Y EFICIENCIA*. El ítem que menos relación tiene con los demás es el número 2, es decir, “comida y bebida a bordo”.

No es posible aplicar otro indicador además de alpha de Cronbach. El análisis de fiabilidad pretende asegurar que lo que se esté midiendo se haga en forma consistente. El alpha de Cronbach varía de 0 a 1 y un valor superior a 0,6 indica que la escala es confiable. En este caso este estadístico resultó de **0,8175** para la totalidad de la escala. Tanto para el valor general como para los 22 indicadores del SERVQUAL el coeficiente fue positivo, es decir, superior a 0,80.

En el análisis particular por indicador se destaca por sus valores mínimos de correlación el ítem “Conocimiento de idiomas del personal.”

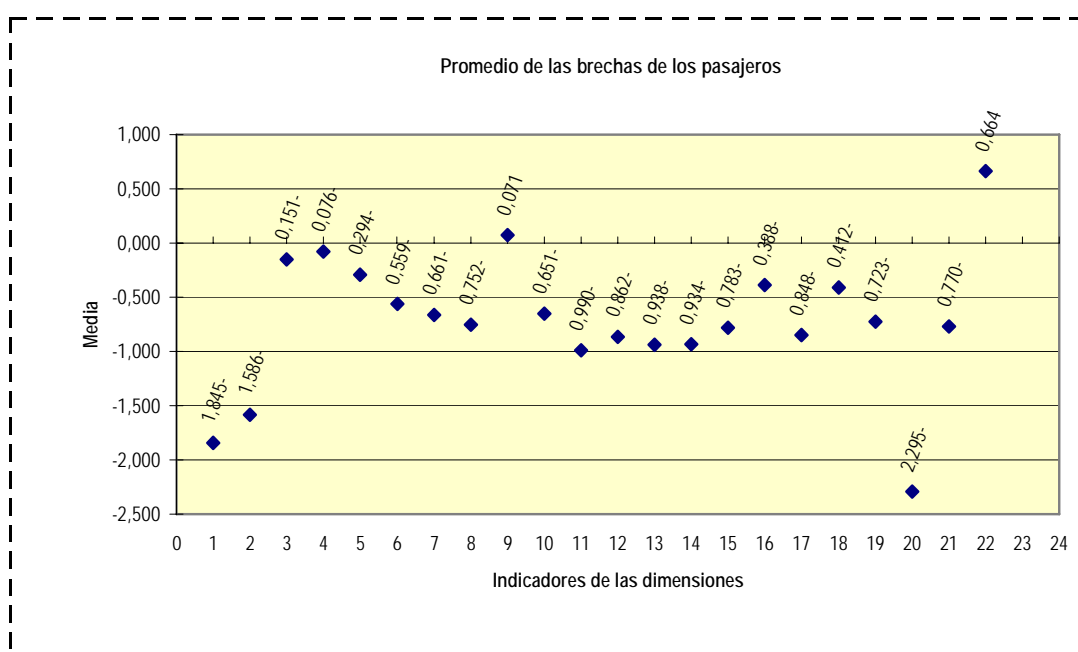
Cuando se aplicó el estadístico de Cronbach ,como muestra el cuadro N° 3, a las cinco dimensiones del modelo surgieron valores más bajos que en la totalidad de la escala. Se trata de valores superiores a 0,60 tanto para Sensibilidad como para Eficiencia. Para Seguridad y Aspectos tangibles se obtuvieron puntuaciones superiores a 0,40 y cercano a 0,30 fue el valor de Empatía. Una de las causas es la cantidad de indicadores, que en el caso de Empatía (el número mínimo del alpha) son sólo dos. Para el análisis de este estadístico en cada una de las dimensiones es necesario revisar la teoría del modelo SERVQUAL

Cuadro N° 3

COEFICIENTE DE CRONBACH PARA LAS CINCO DIMENSIONES	
DIMENSIONES	VALOR α
SEGURIDAD	0,4456
EFICIENCIA	0,6376
SENSIBILIDAD	0,7065
EMPATÍA	0,2861
ASPECTOS TANGIBLES	0,4270

Con el fin de abordar el tema de la validez convergente se procedió a probar si existe alta correlación entre la principal variable analizada, en este caso la calidad del servicio, con las variables testigo que son aquellas que se estima que están asociadas con la misma, en este caso se trata de “evaluación global de la calidad” y “evaluación de la relación precio pagado/servicio recibido”. Para medir las variables testigo se utilizó una escala de 1 a 5, correspondiendo el valor 1 a la ponderación de Muy malo y 5 a Muy bueno.

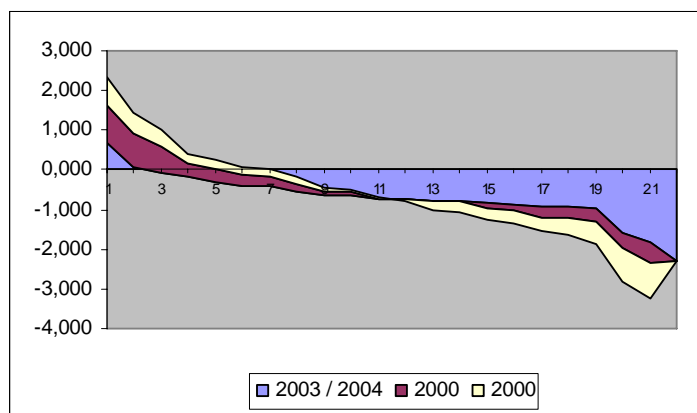
La relación lógica existente entre la obtención de un 90% de brechas negativas y la frecuencia relativa de la evaluación general de la calidad, en donde los encuestados respondieron en un 70% que el servicio brindado fue bueno, no puede ser resuelta con ningún estadístico. **En el gráfico ° 2** puede observarse los valores de las brechas para cada uno de los indicadores de las Dimensiones del modelo adaptado



- 1- SEGURIDAD Puntualidad en los horarios de vuelo
- 2- " Modernidad en los aviones
- 3- " Trayectoria e imagen de las empresas aéreas
- 4- " Información acerca de las cond. de navegación durante los vuelos
- 5- CONFIABILIDAD Conocimiento de idiomas del personal
- 6- " Agilidad en el sistema de reservas y ventas de pasajes
- 7- " Información confiable brindada por las empresas
- 8- " Capacitación del personal de las empresas aéreas
- 9- " Material visual y cartelería de las empresas
- 10- " Eficiencia en los sistemas de reservas
- 11- SENSIBILIDAD Prestación de los serv. empresarios de acuerdo a lo prometido
- 12- " Disposición de las empresas para ayudar al pasajero
- 13- " Compromiso de la empresa para con sus pasajeros
- 14- " Rapidez en la atención en oficinas de aeropuertos
- 15- " Predisposición de los empleados para las necesidades del pasajero
- 16- EMPATÍA Atención personalizada al pasajero
- 17- " Actitud para escuchar sugerencias y reclamos del pasajero
- 18- ASPECTOS TANGIBLES Calefacción y/o refrigeración de los aviones
- 19- " Higiene en los baños de los aviones
- 20- " Confort y distancia entre los asientos de los aviones
- 21- " Comida y bebida a bordo
- 22- " Uniformes y apariencia del personal

En el siguiente gráfico N° 3 puede observarse en líneas generales la abrumadora mayoría de brechas negativas en relación a la primer parte del estudio en el año 2000

Gráfico N° 3: Comparación de brechas períodos 1998/2000 y 2003/2004



Al aplicar el coeficiente de correlación de Spearman se obtuvieron valores positivos tanto en evaluación global de la calidad como en evaluación precio – servicio (cuadro n°4). Recordemos que el coeficiente de Spearman puede asumir valores dentro del rango -1 y 1 . El signo del coeficiente indica la dirección de la relación y el valor absoluto del coeficiente indica la magnitud de la relación entre las variables. Los valores absolutos mayores, es decir los más cercanos a $+1$ ó -1 ; indican que la relación es mayor. El procedimiento del estadístico ordena los valores en cada variable de menor a mayor y se calcula el coeficiente sobre los rangos asignados. Esto es lo que se puede observar en el cuadro N° 5 de valor Q según evaluación general del servicio, a medida que la evaluación se hace más negativa (el servicio es malo, muy malo), el promedio de brechas, es decir Q, se hace más negativo, por lo tanto hay una relación muy clara.

Cuadro N° 4

COEFICIENTE DE SPEARMAN Y SIGNIFICANCIA ENTRE VALOR Q Y LA EVALUACIÓN GENERAL DEL SERVICIO		
ÍNDICE DE CALIDAD	EVALUACIÓN GENERAL DEL SERVICIO	
	Rho de Spearman	Significancia bilateral
VALOR Q	0,369	0,000
La correlación es significativa al nivel 0,01.		

Cuadro N° 5

VALOR PROMEDIO DE Q SEGÚN EVALUACIÓN GLOBAL DEL SERVICIO	
EVALUACIÓN GENERAL DEL SERVICIO	ÍNDICE DE CALIDAD VALOR Q
Muy malo	-2,0455
Malo	-1,0182
Ni bueno ni malo	-0,9797
Bueno	-0,6352
Muy bueno	-0,5027
Total	-0,7174

Fuente: elaboración propia

Conclusiones

Corroborando lo que a manera de premisa se había planteado al principio de la investigación, la **Seguridad** y sus correspondientes indicadores, constituyen el aspecto más valorado por los pasajeros de empresas de transporte aéreo. El análisis efectuado en este sentido, el cual incluyó la elaboración de tablas de frecuencias del orden asignado a las dimensiones, valores promedios, desvíos estándar, mediciones de expectativas para los 22 ítems del cuestionario, entre otros, confirma esta situación.

Se han detectado brechas entre lo que los pasajeros esperan de un servicio y lo que efectivamente han recibido. Podríamos considerar estas discrepancias como importantes, ya que las brechas resultantes en las empresas son aproximadamente la mitad positivas y la mitad negativas. Como se preveía los valores de estas brechas no son los mismos para las distintas empresas estudiadas ya que se trata de empresas diferentes cuyas políticas de calidad no necesariamente son iguales.

La escala SERVQUAL ha tenido comprobación empírica satisfactoria en numerosas ocasiones, sin embargo ha sido cuestionada en su operacionalización. Nuestra investigación utilizó el constructo teórico propuesto por Parasuramán y atendiendo a las críticas que se le efectuaron, se realizó una nueva operacionalización teniendo en cuenta las características propias del transporte aéreo generando nuevos indicadores para las dimensiones originales. Esta tarea no proporcionó los resultados esperados al someter la escala utilizada a las pruebas de validez y confiabilidad. Sin embargo como resultado de

este trabajo, se genera una nueva propuesta que en futuras investigaciones deberá ser testeada.

Se consideran adecuadas las cinco dimensiones del modelo, con la salvedad que en el caso de la dimensión Empatía necesariamente debe ser redefinida ya que su traducción literal del idioma original (inglés) no representa el significado de este concepto en nuestra lengua. Acordamos fuertemente con otros investigadores en el planteo de la necesidad de la adaptación de los 22 indicadores a la especificidad de cada tipo de servicio. Por esta razón hemos generado, luego de una exhaustiva investigación, una batería de indicadores algunos de los cuales ya fueron probados quedando pendiente la validación de otros.

Se destaca la utilidad del modelo SERVQUAL, sin embargo como resultado de nuestra investigación proponemos algunas modificaciones en su operacionalización, las cuales constituyen un avance más en la medición de la calidad percibida.

Si bien la “situación económica del país” y la falta de políticas públicas en Transporte Aéreo han sido y son parte responsable de la actual crisis del sector, lo que señala la complejidad del análisis y como lo manifestaran reiteradamente las empresas analizadas, existe otra dimensión de análisis de la problemática, que es la *propia empresa* y su *capacidad para generar* estrategias basadas en la creatividad y en la innovación. Las entrevistas personales realizadas a los gerentes, dieron cuenta de una falta de reconocimiento de la dimensión interna, de las propias fuerzas y debilidades empresariales en relación a sus clientes, y de aquellos ítems que los clientes evalúan de una empresa aérea. Los gerentes deben encontrar formas para hacer que sus servicios se destaquen de los demás. Si desean elevar la calidad del servicio, esta debe ser claramente definida, establecida y medida

La propuesta de medir la calidad percibida desde la visión del cliente *a través de la percepción y expectativas*, es sin duda una de las formas apropiadas para obtener estándares de calidad, que medidos a lo largo del tiempo puedan indicar las tendencias de la performance de la empresa en este sentido y con competitividad

La experiencia global vivida por el turista y su nivel de satisfacción se relacionan directamente con los niveles de calidad de cada uno de los servicios que ha consumido. Por tal razón, este estudio refuerza la idea indispensable de contar con escalas de medición para los distintos tipos de servicios en función de sus particularidades de modo tal que no resulta válido pensar en escalas de medición de la calidad que puedan ser utilizadas indistintamente por todas las empresas

Bibliografía

Cronin, J. J. y Taylor, S

1992 Measuring service quality: a reexamination and extension. *Journal of Marketing* 56: 55-68

Fishbein, M. y Martilla, J

1992 Readings in attitude theory and measurement. Wiley, New York

Llosa, S. Chandon, J.L. & Orsingher, C.

1998 An empirical Study of Servqual's dimensionality. *The service Industries Journal*, 18(2):16-44

Otrowski, P, O'Brien, T. Gordon, G.

1993 Service quality and customer loyalty in the commercial airline industry. *Journal of Travel Research* 15:16-24 Vol II

Parasuraman, A., Zeithaml, V. y Berry, L.

1988 A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing* 49:41-50

Settembrino, O. Tamagni, L, Gazzera, M., Lombardo, L.

1998 Marketing y calidad de los servicios en el transporte aéreo. Caso Patagonia, Facultad de Turismo, Universidad Nacional del Comahue, Argentina.

Tamagni, L. Lombardo, L. y Gazzera, M.

2000 Gestión de la calidad en empresas de servicios turísticos. Facultad de Turismo, Universidad Nacional del Comahue, Argentina

Tribe, J. Snaith, T.

1998 From Servqual to Holsat: holiday satisfaction in Varadero, Cuba. *Tourism Management*, 19(1):25-34

Agradecimientos:

Gerentes de compañías aéreas de la Provincia del Neuquén

Autoridades del Aeropuerto Internacional del Neuquén

A los pasajeros de líneas aéreas que generosamente dispusieron de su tiempo para contestar a nuestro cuestionario

Contactos

Mg. María Alejandra Gazzera

Profesora Asociada

Investigadora y Extensionista del Área Prestaciones Turísticas

Departamento de Servicios Turísticos

Facultad de Turismo

Universidad Nacional del Comahue

Buenos Aires 1400

(8300) Neuquén

alejandragazzera2003@yahoo.com.ar

Mg. Lorena Lombardo

Profesora Adjunta-

Investigadora y Extensionista del Área Prestaciones Turísticas

Departamento de Servicios Turísticos

Facultad de Turismo

Universidad Nacional del Comahue

Buenos Aires 1400

(8300) Neuquén

lorenalombardo@speedy.com.ar

INCREMENTO DE LA SEGURIDAD DE LAS OPERACIONES DE LAS LÍNEAS AÉREAS A TRAVÉS DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Dra. Ivana Palmieri

Abogada especialista – independiente.
(Argentina)

Sr. Luis Fernández Zang

Jefe de Seguridad de Vuelo – TAM MERCOSUR.
(Paraguay)

Ing. Aer. Ariel San Martín

Gerente de Mantenimiento – Asesor programa IOSA - TAM MERCOSUR.
(Paraguay)

Lic. Leticia Brites Pereira

Jefe de Aseguramiento de Calidad – TAM MERCOSUR.
(Paraguay)

1. Reformulación del concepto de seguridad aérea

La seguridad es uno de los bienes más preciados del hombre, por algo los antropólogos enseñan que luego del alimento y el abrigo el hombre busca seguridad; y es así que desde la seguridad primaria e instintiva hasta la seguridad pública, existe una amplísima gama de situaciones que involucran esa “necesidad de confianza y protección”.

Si profundizamos un poco más estos conceptos sin llegar a un análisis etimológico, y por la propia evolución lingüística de los términos, relacionados con su ámbito de aplicación; podríamos asimilar la seguridad – confianza con el concepto de “confiabilidad” como acepción técnica de esa seguridad, referida a un producto o servicio.

En tanto que la seguridad - protección, nos acercaría más a la noción de seguridad pública, entendida como la prevención de las contingencias derivadas de conductas ilícitas o antijurídicas, provenientes de terceros.

En el caso del servicio aéreo nos encontramos nuevamente con ambos enfoques, con el agravante de que estos aspectos se desarrollan en diferentes planos jurídicos, diversos ámbitos físicos, incluso en distintos contextos geográficos y aún, en lugares no sujetos a jurisdicción de ningún Estado u ordenamiento.

Cada uno de estos planos merece un análisis pormenorizado, y es necesario atender permanentemente el funcionamiento, regulación y control de todos los aspectos relacionados con la seguridad aérea.

Así por ejemplo, para que un avión de pasajeros realice un vuelo y llegue a destino en tiempo y forma, se requiere la coordinación de una serie muy compleja de procesos y el cumplimiento de innumerables normas de seguridad.

Estas normas y la obligatoriedad de su observación competen en primer lugar al operador (la línea aérea y sus dependientes); pero, también a todos aquellos que contribuyen a la operación aérea, como el fabricante de aeronaves y componentes, quienes prestan servicios de mantenimiento, los que proveen insumos, quienes acondicionan equipajes y carga, y muchos otros que se multiplican a medida que se tercerizan servicios.

Este ámbito que analiza y regula la “confiabilidad” de cada operación aérea, tradicionalmente se ha denominado “seguridad operacional”.

En el otro extremo se suman otras responsabilidades por el cumplimiento de pautas de seguridad que, por delegación pública o contractual deben observar otros actores del proceso requerido para el vuelo.

La cadena de involucrados incluye a operadores de aeropuertos, de control de tránsito, servicios y fuerzas de seguridad, servicios de sanidad, aduana, migraciones, y por supuesto al Estado como ejecutor del poder de policía y garante de la protección de los ciudadanos.

Tradicionalmente, en materia aeronáutica se han diferenciado estos dos aspectos relacionados con la seguridad, mediante el uso de dos vocablos en idioma inglés aplicando “safety” a lo que se relaciona con la seguridad de vuelo o confiabilidad del vuelo; mientras que se ha denominado “security” a los aspectos vinculados con la seguridad en tierra de la actividad.

A pesar del reconocimiento de estos dos ámbitos diferenciados de la problemática de la seguridad aérea; la multiplicidad de procesos, ordenamientos y organismos de regulación; han generado conflictos de interpretación y aplicación normas y controles.

El gerenciamiento adecuado de la seguridad aérea impone la necesidad de reordenar y unificar los procesos, identificar los conflictos de interpretación generados en los diferentes niveles y ordenar las normas hacia una mayor uniformidad.

2. Niveles de conflicto

Me quiero reservar un párrafo para destacar la necesidad de analizar los niveles de conflicto que el tema de la seguridad tradicionalmente genera dentro y fuera de la empresa; no solo en las líneas aéreas sino entre organismos y tanto a nivel público como privado.

Dentro de la empresa debemos admitir que el tema de la seguridad, puede aparecer como un conflicto entre áreas (intra- organizacional) o entre empresa y autoridades

(supra-organizacionales). Es importante que los máximos exponentes de cada sector dediquen el tiempo necesario a la atención del conflicto.

Las auditorías IOSA tienen entre sus objetivos evitar divergencias de interpretación y establecer parámetros de resolución de conflictos entre las diferentes áreas de una organización; involucrando de una manera inteligente y coordinada a sectores que hasta ahora permanecían incomunicados.-

Desde el punto de vista de la relación entre las autoridades de aplicación, entiéndase por esto organismos de regulación y control específicos de la actividad; podemos mencionar casi una decena (FAA, DNA, DINAC, ANAC, DHA, STA, ANA, ANM, CNC, PSA), solo a nivel interno.

Según la administración de que se trate, participan dos o más ministerios, varias secretarías de estado y cantidad de direcciones nacionales; solo en el ámbito del Poder Ejecutivo; sin contar con los organismos provinciales y la regulación de entes públicos y privados relacionados; como por ejemplo los reguladores de la actividad aeroportuaria o turística.-

No hace falta destacar que muchas veces no resulta clara la definición de competencias y mucho menos cuando se produce un incidente que involucre incumplimiento o descuido de normas de seguridad operacional o hechos que afectan la seguridad pública.(casos de domino público, terrorismo- contrabando- lavado de dinero, fraude informático)

No puedo dejar de mencionar en este rápido análisis, la incidencia de la situación de crisis internacional generada desde el 2001, basta con plantear hipotéticamente situaciones de conflicto como preguntarse:

¿Quién custodia la seguridad pública en el transporte aéreo? ¿Cómo y con que precisión se definen las competencias y jurisdicciones? ¿Cuándo se considera una situación en el ámbito de regulación del transporte aéreo? ¿Hasta dónde pueden llegar los controles? Y, sobre todo ameritar que las restricciones basadas en normas de seguridad no se hayan transformado en barreras para-arancelarias o discriminatorias, de contenido político o económico.-

En este sentido, los Organismos Internacionales están produciendo un esfuerzo de coordinación con el objeto de evitar superposición de competencias regulatorias y tratando de respetar la voluntad internacional plasmada en textos legales aplicable a la actividad.-

Analizada sucintamente la compleja trama de situaciones que conforman el objeto de estudio, pasamos al “objetivo crítico” sobre el que se trabaja, cuando se ponen bajo análisis los procesos y normas de seguridad en la aviación **el accidente aéreo**.

3. Resumen estadístico y conclusiones objetivas de fallas de seguridad.

En el presente trabajo se exponen las estadísticas y los análisis de las diversas variables de los accidentes aéreos de manera a respaldar la conclusión objetiva de que dichos

accidentes aéreos son resultantes de las fallas y las deficiencias de seguridad dentro del sistema.

Son innumerables los ejemplos de incidentes y accidentes a causa de la falta de Aseguramiento de Calidad. Mencionamos posteriormente que en la actividad aérea Calidad es sinónimo de Seguridad.

Si las operaciones son llevadas a cabo dentro del marco que la calidad nos exige con los procedimientos, reglamentaciones, normas, practicas recomendadas de seguridad operacional, con una filosofía de mejoría continua, calidad aplicada adoptada por la empresa así como también por las autoridades aeronáuticas y los organismos de control entonces dichas operaciones son llevadas a cabo con seguridad. Por lo tanto, Aseguramiento de Calidad es Prevención de Accidentes.

Está más que claro que el riesgo es algo inherente dentro de la actividad aérea y reverenciando uno de los principales mandamientos de Seguridad de Vuelo: el propósito de la prevención de accidentes no es restringir la actividad aérea, sino estimular su desenvolvimiento con seguridad.

Ningún sistema es perfecto y los factores de riesgos existen y están presentes en el día a día siendo los potenciales precursores de los incidentes / accidentes si es que no son detectados, mitigados o eliminados en tiempo y forma.

Los diversos sistemas y procesos de identificación de amenazas y riesgos tienen el propósito de detectar los mismos, evaluar y gerenciar el riesgo hasta un nivel aceptado por la empresa y por los estándares de calidad paralelamente.

De no ser así, se convierten en riesgos latentes dentro del sistema. Los riesgos latentes son accidentes e incidentes presentes, sólo hay que ponerles fecha y hora. Las fallas latentes están principalmente asociadas con debilidades o por la ausencia de las defensas tales como el aseguramiento de la calidad. De esta manera siguiendo la misma línea de pensamiento, la existencia de estos sistemas y procesos de detección, mitigación, eliminación y control de amenazas y riesgos son esenciales para salvaguardar la seguridad aérea y supervivencia de una línea aérea.

Aseguramiento de Calidad identifica y detecta las no-conformidades y desviaciones de las operaciones con respecto a los estándares de calidad establecidos, y a través de su filosofía de mejoría continua establece las implementaciones de las acciones preventivas / correctivas de manera a mitigar o eliminar los factores de riesgo.

Todos los principios y conceptos de Seguridad de Vuelo tales como la teoría de James Reason , la Teoría de Heinrich la cual sostiene que un accidente se origina por una TEORIA MULTIFACTORIAL a secuencia de hechos, y el efecto Dominó, sostienen que los incidentes y accidentes ocurren a partir de la concatenación de pequeños factores en diferentes partes del sistema.

Los informes investigativos de accidentes en la actualidad nos exigen ampliar la búsqueda de causas de accidentes y rastrear las raíces organizacionales del sistema.

Recientes estudios sobre la implicancia de los factores humanos en las causas de los accidentes revelan que se ha incrementado desde los años 60 hasta los 90 de un 20% a un 80%. Dichos estudios no solo se refieren al factor humano del personal que está directamente ligado a los sistemas de operaciones sino que abarcan también a la organización en su totalidad.

Un claro ejemplo de la importancia de ampliar la búsqueda de causas de los accidentes y de sus raíces sistémicas y organizacionales podemos ver en el estudio y análisis del accidente del vuelo 522 de Helios en fecha 14 de Agosto de 2005.

Según lo mencionado en un informe de la Comisión Investigadora Griega un año después del accidente: “El choque de un avión chipriota contra una montaña, ocurrido el pasado año, **obedeció a un error humano**”. “De acuerdo con el informe que se presentó al Ministerio de Transporte de Grecia, el Boeing de la aerolínea Helios se estrelló debido a errores originados en tierra. **“El texto sostiene que técnicos de tierra del aeropuerto chipriota de Larnaca dejaron una válvula de seguridad en posición manual, lo que ocasionó la descompresión del avión y un mal funcionamiento del sistema de aire acondicionado.”**

Por lo que podemos concluir de dichas publicaciones es que la investigación primeramente se centra básicamente en un error humano de un personal en tierra, adjudicándole la responsabilidad y culpa por el accidente. Mirando desde una perspectiva legal o moral, hay muchas razones por las cuales las organizaciones ganan mucho al buscar un individuo responsable en vez de realizar una aproximación colectiva a las causas de dicho accidente. Señalar la responsabilidad legal por un accidente que está vinculado a desvíos y fallas de aquellos que están directamente en control de las operaciones en el momento del mismo resulta mucho más fácil y demostrable que relacionar y establecer una conexión con decisiones gerenciales tomadas tiempo atrás.

A continuación vemos un informe investigativo del accidente analizado en profundidad y con una amplia búsqueda de las raíces reales del accidente. El análisis realizado por dicho informe respalda la idea de que el accidente es el punto de convergencia de una cantidad de factores encadenados y resultante de una falla y ausencia en las barreras y defensas de seguridad de las organizaciones.

4. 15 Fallas Latentes del Accidente Helios 522

Manuales y Listas de Control de Procedimientos de vuelo desactualizados a bordo.

Pilotos que no comparten “Cultura Operacional ni CRM”

Arteriosclerosis avanzada en el Copiloto, quien entró en hipoxia antes que el Cmte.

A juzgar por los hallazgos de las autopsias.: El Cte. presentaba un 40% de obstrucción coronaria , el FO presentaba una doble obstrucción coronaria de 90%.

Cultura Organizacional: El COO (Chief Operating Officer) del Operador, en una declaración escrita luego del accidente mencionó que solía aparecer cierta cultura de temor donde la gente era estimulada a “estirar” las regulaciones y los límites” y que “la utilización de las aeronaves era extremadamente intensa, con demasiado poco tiempo en tierra”. El COO dijo que las programaciones eran extremadamente ajustadas y que había algunas evidencias que los tiempos de vuelo eran manipulados para que encajen en los

límites." También mencionó que a los empleados se les impedía tomar sus vacaciones, "algunos no se las tomaron en dos años.

Caracteres incompatibles en el Cockpit: Al Cmte. se le debió hacer un chequeo en línea "con énfasis en CRM" luego de recibir algunas quejas.

Problemas crónicos de mal clima: Se reconoció la existencia de fricciones transculturales en un entorno multinacional tal como es el caso.

La utilización temporaria de personal contratado: El ingeniero diplomado que era el responsable de la preparación del vuelo 522 en la mañana del 14 de AGO de 2005 fue contratado por medio de una agencia de empleos (TAC Europe) y autorizado por ATC

Lasham de acuerdo con el contrato entre la empresa contratada para mantenimiento (ATC Lasham) y el Operador (Helios Airways).

El ingeniero también había sido empleado por Helios 2 años antes por un lapso de 8 meses (desde el 25 de OCT de 2002 hasta el 20 de JUN de 2003). Este segundo contrato comenzó el 15 de ABR de 2005. No hay evidencia de que el ingeniero hubiera participado en un curso de refresco de familiarización como prescribe el MME, y este hecho fue confirmado por el propio ingeniero. De hecho declaró que no estaba al tanto de la existencia de tales cursos" (p.145).

Severas fallas estructurales / operativas: Al ex-Gerente/Director de Mantenimiento de la empresa se le preguntó porqué había renunciado en Enero de 2005 luego de haber trabajado para la compañía por más de 4 años. Respondió que la razón para su decisión fue la mala administración en casos tales como:

La ocupación de puestos como los de "Gerente/Director de Calidad", Gerente / Director de Operaciones de Vuelo", por individuos o no tenían las calificaciones que establecían los pre-requisitos de la Política del Operador, o no tenían habilidades de gerenciamiento;

Falta de un plan de negocios;

Operaciones empresariales incoherentes; y

Ocasionales coberturas de cargos por personal con otras funciones.

Severas observaciones de una auditoria de OACI a la DAC de Grecia que no estaban solucionadas al momento del accidente.

Severas advertencias de una auditoria de la DAC a la compañía Helios en 2004.

Tiempos Máximos de Servicio y mínimos de descanso "dibujados" en "papel mojado".

La Comisión advirtió que en previas auditorias se habían registrado comentarios en los Registros de Desviaciones de Comandantes [Captain's Deviation Reports (CDRs)] que mostraban que los tiempos de vuelo y servicio excedían los límites y no se registraban ni se informaban a la DAC. La Comisión también notó que las programaciones de vuelos estaban basadas en tiempos de vuelo no-realistas para algunas rutas a los efectos de asegurar la congruencia de los planes de vuelo con los límites de tiempo exigidos a los efectos de que no sean sobrepasados.

Problemas serios en la estructura organizacional y la gestión de las operaciones y el entrenamiento: La Comisión advirtió que la estructura de gerencia de la compañía Helios, al momento del accidente estaba incompleta, en particular la Gerencia de Estandarización del Entrenamiento (Manager Training Standards). Helios Airways contestó que un Gerente había sido nombrado en Marzo de 2005 pero que renunció en Julio de 2005. En estas circunstancias las “Operaciones de vuelo” cubría las funciones de Instrucción y Estandarización. Estaba pendiente una re-estructuración por haber llegado 15 días antes del accidente el Nuevo “Chief Operating Officer”. Además, el Jefe de Pilotos, que era un TRE calificado, estaba interinamente a cargo de esas funciones.

Las calificaciones de algunos gerentes entrevistados no correspondían con las calificaciones propias de la descripción de sus funciones. Las declaraciones del ex-Gerente de Mantenimiento sobre el Operador, confirman lo mismo. La Comisión notó que las deficiencias en Gestión, particularmente en la de Estandarización del

Entrenamiento, podría haber estado vinculada a la falla del Operador de reconocer y tomar medidas correctivas para remediar las cónicas omisiones exhibidas por el FO en el manejo de LCP y SOPs y documentación en su historial de adiestramiento. (p.137)

Ausencia de Cultura de Seguridad: Existen previsiones para gestionar la seguridad / prevención en los manuales de Helios, sin embargo no queda para nada claro si el Operador adhiere a los estándares publicados. Más aún, estos estándares parecen promover una enfoque reactivo en vez de enfatizar los beneficios de un accionar más efectivo y pro-activo hacia la gestión de la seguridad de vuelo. Más importante, los estándares no aclaran definitivamente el rol y la responsabilidad de las gerencias (un elemento clave en cualquier programa de gestión de la “safety”) al asegurar las operaciones de vuelo y el mantenimiento de la compañía. Al referirse al ajustado programa tanto de la utilización de aviones como de empleados, el “Chief Operating Officer” aparenta sugerir que ambos recursos se estaban utilizando al límite. La Comisión advierte que las programaciones ajustadas, la presión de tiempo y una considerable cantidad de “horas extras” no eran conducentes para mantener un contexto de trabajo seguro. Por el contrario, estas condiciones de trabajo eran un campo fértil para cometer errores en las operaciones de vuelo y de mantenimiento.

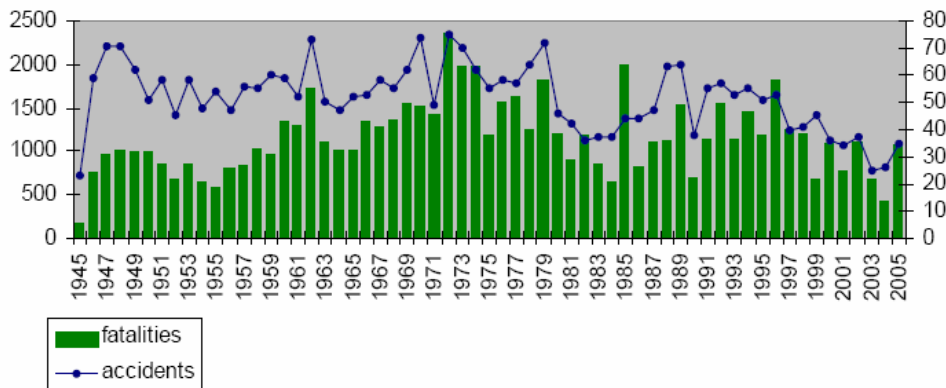
Inexistencia de un adecuado sistema de Aseguramiento de Calidad.

Ente regulador ineficiente o con serias carencias: En el momento del accidente y según declararon empleados que llegaron a la Comisión, la Unidad de Regulación de Seguridad [Safety Regulation Unit (SRU)] históricamente no estaba organizada ni dotada de personal para cumplir efectivamente con sus funciones de supervisión, etc.

La Investigación consideró que los temas considerados más arriba, son críticos para la operación segura y eficiente de cualquier sistema. Tales temas, además, debieron haberse afrontados internamente, antes de las auditorias, o al menos inmediatamente luego de las mismas si la empresa hubiese tenido un Sistema de Calidad efectivo y funcional. Tal sistema era inexistente en Helios Airways. La demora en nombrar un Gerente de Calidad, la falla de la empresa en poner en práctica un plan de auditoría de calidad, reportes, y otros documentos vinculados, y la no disponibilidad de ningún

documento que sugiera la gestión interna que evalúe su propia funcionalidad como se requiere, es una prueba de ello.

5. Grafico Estadística Mundial de Número de accidentes fatales de 1945-2005:



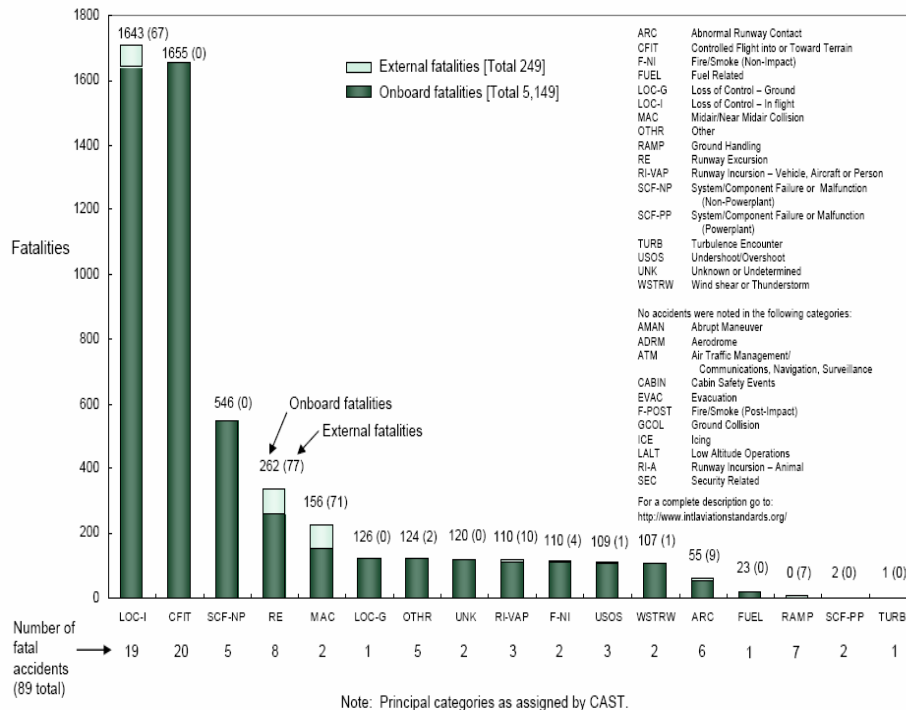
Observamos un continuo descenso en la cantidad de accidentes fatales en la última década a pesar de que a través del tiempo, la cantidad de aeronaves certificadas para vuelo, los despegues y horas de vuelo mundiales se han incrementado incesantemente de manera a suplir la creciente demanda de transporte mundial.

En la actualidad, la probabilidad de que los accidentes ocurran es menor que lo que era hace 20 años, sin embargo, la creciente cantidad de aeronaves volando así como sus cada vez mas aumentadas capacidades del transporte de pasajeros no resulta en una gran disminución en cuanto a las fatalidades. Los elevados trabajos que se vienen realizando en materias de seguridad y la creación de los diversos sistemas y herramientas actuales que sirven de barreras / defensas contra las fallas de seguridad han reflejado la disminución de los accidentes fatales a lo largo del tiempo. A través de los años la necesidad exigió la reformulación de los conceptos y parámetros de seguridad. La cultura de seguridad va desarrollándose y fomentándose estableciendo el camino para la supervivencia y éxito de una empresa en la actividad aeronáutica priorizando las operaciones con calidad y seguridad. No hay dudas de que las exigencias normativas y recomendaciones internacionales en cuanto a seguridad han ido abarcando más y más terreno a través de los años recalcando la importancia de la seguridad de vuelo y el aseguramiento de calidad dentro del sistema aeronáutico.

6. Grafico análisis por Categorías

Fatalities by CAST/ICAO Taxonomy Accident Category

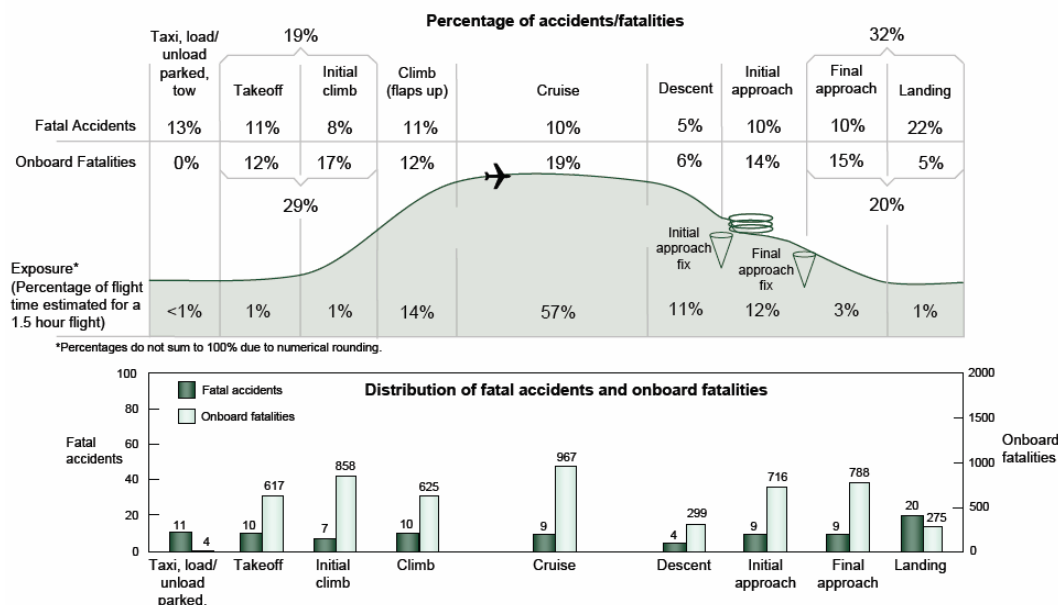
Fatal Accidents – Worldwide Commercial Jet Fleet – 1997 Through 2006



Podemos observar una resaltante diferencia en cuestión de las categorizaciones de los accidentes fatales. Aproximadamente la mitad de dichos eventos fueron clasificados como CFIT y Pérdida de Control en vuelo. Hay claramente una estrecha relación en cuanto a estas clasificaciones siendo en las fases críticas de los vuelos y en donde tiene mas implicancia el factor humano.

7. Grafico análisis por fase de vuelo.

Fatal Accidents and Onboard Fatalities by Phase of Flight Worldwide Commercial Jet Fleet – 1997 Through 2006

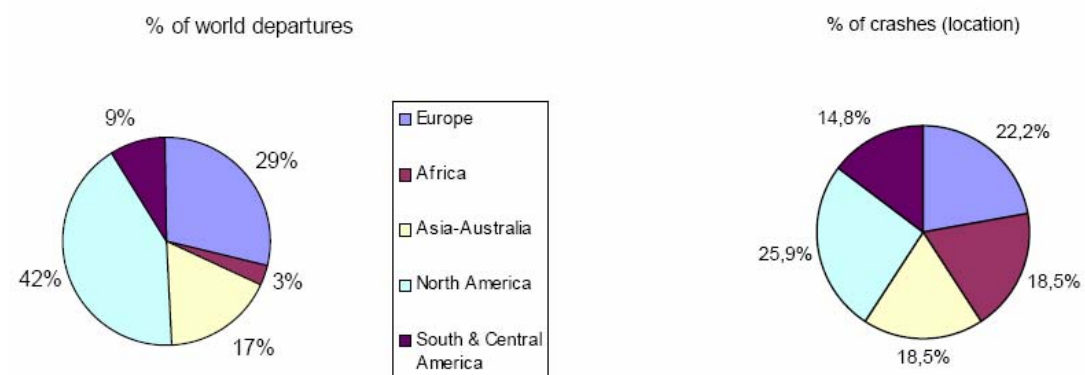


Observamos en el grafico que mas de la mitad (51%) de los accidentes ocurrieron en las fases de despegue / ascenso inicial y aproximación final / aterrizaje. Durante estas fases la aeronave se encuentra muy cercana a la tierra y en una configuración mucho mas vulnerable que cualquier otra fase de vuelo: la tripulación tiene que manejar un gran peso de trabajo y reducidos márgenes de maniobra de la aeronave. Esto complementa y respalda el grafico observado anteriormente con relación al análisis de accidentes por Categorías ya que la mayoría de los accidentes son clasificados como CFIT (Controlled Flight into Terrain) y Perdida de control en vuelo. La reducción de accidentes de aproximación y aterrizaje (ALAR) sigue siendo una prioridad hace más de una década para las organizaciones de seguridad de vuelo.

8. Gráficos de análisis por región.

Region	2006	2005	2004	2003	2002	5-yr average	10-yr average
Africa	5	13	7	7	10	8	7,4
Asia	5	6	7	2	10	5,8	8,3
Australia	0	3	1	1	0	1	1,2
Central America	0	0	1	1	0	0,6	1,2
Europe	6	7	1	5	7	5,8	6,5
North America	7	3	5	4	4	4,2	5,9
South America	4	3	4	5	5	4,6	5
Int'l waters	0	0	0	0	1	0,6	0,8
Total	27	35	26	25	37	30,6	36,3

Table 4 – Number of fatal airliner accidents per region



Las estadísticas y tendencias del promedio de 10 años de accidentes clasificados por región nos muestra un descenso en la cantidad de accidentes fatales para todas las regiones. En todas las regiones se registran una continua razón de descenso desde los últimos 7 años, excepto por África.

En el año 2006, África nuevamente fue el continente mas inseguro: 18.5 % de los accidentes comerciales fatales ocurrieron en África, siendo que dicho continente solo tiene una implicancia del 3% de los despegues mundiales.

9. Gráficos de análisis por tipo de operación

Nature	2006	2005	2004	2003	2002	5-year average	10-year average
Scheduled Passenger	11	14	8	8	13	10,4	13,8
Non Scheduled Passenger	3	5	3	5	4	4,8	5,8
Passenger ²⁾	1	2	0	0	4	1,8	1,3
Cargo	6	8	13	7	9	8,4	10,4
Ferry/positioning	1	0	1	2	5	1,6	1,7
Training	2	1	0	0	0	0,6	0,5
Other ³⁾	3	2	1	3	2	2,2	1,9
Unknown		3	1	0	0	0,8	0,9
Total	27	35	27	25	37	30,6	36,3

Table 5 – Number of fatal airliner accidents per flight nature

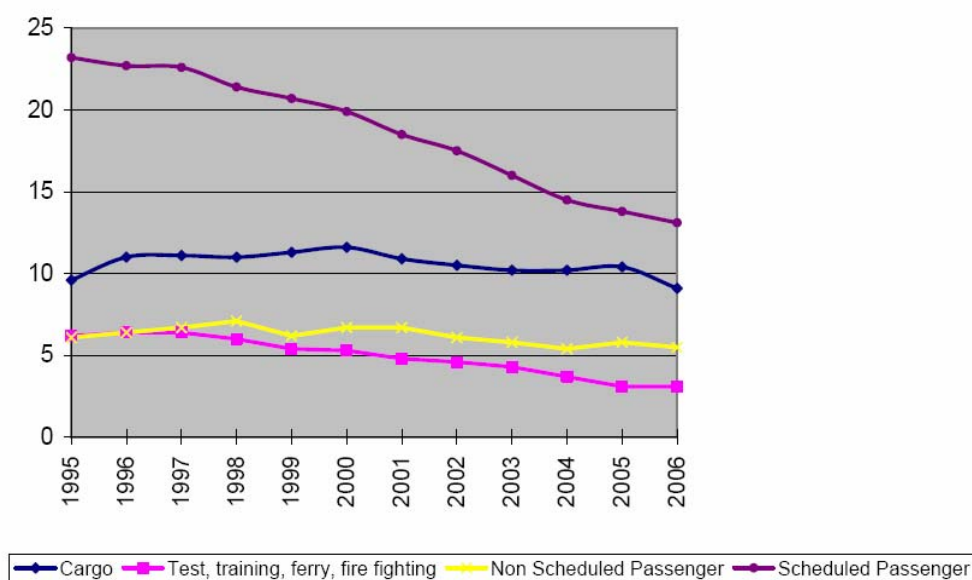


Figure 6 – Moving 10-year average number of fatal airliner accidents per flight nature

Al analizar el gráfico mas arriba podemos observar un continuo descenso en la cantidad de accidentes especialmente en lo que respecta a los tipos de operación de “vuelos regulares de pasajeros” a pesar de que dichas operaciones son 5 a 6 veces mas numerosas que los otros tipos. Está claro que hay una gran diferencia en los requerimientos de las regulaciones y normas de seguridad en lo que se refiere a vuelos regulares de pasajeros.

La seguridad del transporte aéreo es definitivamente una actividad que se retroalimenta de los datos e información (estadísticas y análisis) obtenidos de dicha actividad. A pesar de que el numero de aeronaves aumenta incesantemente, el ratio de accidentes disminuye. El aumento en cuanto a la longitud de los vuelos (flight length) es tambien una de las diversas causas de la reducción del ratio de accidentes siendo que la mayoría de los accidentes ocurren durante las fases de vuelo de despegue y aterrizaje. Una aeronave de larga distancia que realiza pocos tramos largos diarios tiene menor

probabilidad de tener un accidente que una aeronave de corta distancia realizando aproximadamente ocho o diez cortos tramos al día.

La creciente experiencia de fabricantes de aeronaves, regulaciones y controles de las Autoridades y Organizaciones Internacionales contribuyen enormemente a la seguridad de vuelo.

Sin embargo, con un creciente numero de aeronaves volando, siendo que el ratio de accidentes decrece, el numero y cantidad de accidentes estadísticamente va aumentando y siendo que dichas aeronaves cada vez transportan mas y mas pasajeros, el numero de fatalidades a bordo va incrementarse inevitablemente.

Por lo tanto, es imperante y esencial la existencia de los sistemas y procesos de aseguramiento de calidad y de prevención de accidentes a fin de colocar las barreras y defensas de seguridad necesarias a través de sus pertinentes herramientas proactivas en una amplia búsqueda de las raíces sistémicas y organizacionales que se convierten en los precursores de los accidentes de aviación.

10. Que es la Calidad?

De manera general puede decirse que un producto o servicio tiene calidad cuando cumple con los deseos y expectativas de los clientes.

Es decir, cuando los clientes encuentran en ese producto o servicio, que han adquirido, aquello que deseaban y esperaban encontrar.

A modo de ejemplo:

1-El cliente de un hotel cinco estrellas, espera encontrar el mejor servicio y características de lujo en dicho hotel. Si eso encuentra, ese hotel tendrá calidad para el.

2-La calidad para un cliente de una aerolínea low cost, será el abonar un pasaje realmente mucho mas bajo que en el resto de las aerolíneas.

Vemos que el concepto de calidad aquí puede presentar variaciones y esta íntimamente relacionado con la percepción del cliente.

11. Que es Calidad Operacional?

En este caso, el concepto de calidad es solo uno y la manera en que ha definido a la calidad operacional una aerolínea, es la siguiente:

- a) El Operador asume que la calidad operacional consiste en el estricto cumplimiento de las Normas y Procedimientos que se encuentran indicados en los correspondientes manuales aprobados de la compañía.
- b) Los manuales citados han sido confeccionados teniendo en cuenta el Programa IOSA y las normativas nacionales de aquellos países en los cuales la compañía opera.

- c) El Sistema de Gestión de Calidad de la compañía se encuentra diseñado en función del logro de la calidad operacional tal como fue definida en el párrafo “a”.
- d) El Sistema de Gestión de Calidad de la compañía es sometido a un proceso de mejoría continua con el objeto de mejorar la eficacia del mismo.

Asumiendo este concepto, es evidente que Calidad Operacional es sinónimo de Seguridad de Vuelo.

En la segunda parte del presente trabajo hemos analizado accidentes aéreos, cada accidente tuvo como origen una falla en la Seguridad de Vuelo, que es lo mismo decir una falla en la Calidad Operacional.

Puede asumirse claramente que la falta de Calidad Operacional es la principal causa precursora de los accidentes aéreos.

A partir de este punto es que surge la necesidad de controlar que la calidad este siendo correctamente administrada por parte de un operador. Es decir, existe la necesidad de crear una estructura que asegure que la Calidad Operativa exista y tenga el nivel fijado por la autoridad nacional y por el Standard asumido por el operador.

12. Aseguramiento de Calidad

La estructura que cumple con el mencionado objetivo se denomina Aseguramiento de Calidad y tiene como objetivo proveer las necesarias evidencias para establecer confianza, entre todos los involucrados, de que la función de calidad esta siendo cumplida efectivamente, mediante el monitoreo del cumplimiento de los estándares establecidos.

Esta organización surge de la normativa ISO y es adaptada a las particularidades de un operador aéreo.

La organización de Aseguramiento de Calidad es una estructura paralela a la de una administración gerencial, que tiene como objeto el controlar que la calidad este siendo realmente cumplida en cada una de las áreas operativas y a su vez mantiene informado al máximo nivel responsable por las operaciones sobre el estado de la calidad en cada una de esas áreas.

El Aseguramiento de Calidad es una herramienta de control para el gerenciamiento y es esencial para la continua mejoría.

El trabajo de esta organización se basa esencialmente en la función de auditoria.

13. Función de auditoria

El propósito de las auditorias es evaluar las necesidades de mejoramiento a través del establecimiento de acciones correctivas. Se debe considerar la seguridad de las operaciones ante cualquier otro aspecto.

La auditoria debe ser una evaluación estructurada y objetiva utilizada para determinar el nivel de conformidad con los standards adoptados por la empresa y la normativa vigente.

La metodología de la auditoria es la observación directa, pudiendo ser programada o de oportunidad, debiendo además tenerse en cuenta, para la efectividad de la misma, que el auditor guarde independencia con la organización a ser auditada, para no ser influenciada por esta.

La función de auditoria debe ser aplicada a todas las áreas de la empresa implicadas en la operación y a aquellas organizaciones contratadas, externas a la compañía, que tengan relación con la operación.

La detección de novedades durante las auditorias se debe realizar mediante la observación, investigación, entrevistas y revisión de la documentación del área.

14. Tipos de Auditoria

Auditorias internas programadas

- GRH (Ground Handling)
- CGO (Cargas)
- SEC (Security)
- DSP (Despacho Operativo)
- MNT (Mantenimiento)
- FLT (Operaciones de vuelo)
- CAB (Tripulaciones)
- ORG (Organización y Gerenciamiento)

Auditorias Operacionales

- Cockpit
- Cabina de Pasajeros
- Despacho Operacional de Vuelo
- Mantenimiento y Abastecimiento

Auditorias de Entrenamiento

Auditorias Externas

Proceso de Auditoria

Las listas de verificación, el entrenamiento del personal y la documentación, relacionados con la realización de las auditorías, deben estar conformes con los procedimientos establecidos en los manuales operacionales de la aerolínea.

Audidores calificados, funcionarios de la aerolínea, con funciones primarias en sus respectivos sectores, deberán disponer de parte de su tiempo para realizar un programa de auditorías establecido por la Gerencia de cada Área y acordado con el Gerente de Calidad y Seguridad Operacional.

El Proceso de auditoría debe tener en cuenta lo establecido en el Auditor Handbook del Programa IOSA, en cada una de sus fases, siendo estas las detalladas a continuación:

- Definición de Objetivos de la auditoría a realizar
- Planeamiento y preparación de la auditoría, incluyendo el desarrollo de la lista de control.
- Observación y reunión de evidencias
- Análisis, Definición de discrepancias y acciones
- Reporte Sumario de Auditoría
- Seguimiento y cierre

Las auditorías, dada la gran importancia que representan dentro del Sistema de Gerenciamiento de Calidad de una aerolínea, deben ser cuidadosamente planeadas y preparadas. El tiempo que demanda cada fase dentro del proceso de auditoría, se indica a continuación, a título orientativo:

Planeamiento	(10%)
. Preparación	(30%)
. Realización	(40%)
. Reporte	(20%)

15. Planificación de la auditoría

En la planificación de una auditoría, el auditor, debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- . Estudio de la Documentación de Calidad (Manual de Calidad).
- . Estudio de los manuales relevantes de operaciones.
- . Estudio y/o preparación de las audit. Check list.
- . Estudio del programa de auditorías.
- . Estudio de las auditorías previas y de los reportes de no conformidades.
- . Preparación del itinerario de viaje / alojamiento / visas / requerimiento de pases para áreas operativas.
- . Análisis de cronogramas para meeting de apertura / cierre y entrevistas.

Toda la documentación necesaria, durante la etapa de planificación, será solicitada por el auditor al Gerente del área a auditar, el cual deberá hacer entrega de la misma con gestión preferencial.

Todo auditor, designado para realizar una auditoria, debe generar el correspondiente Plan de Auditoria.

En el plan de auditoria debe quedar registrada la secuencia de la auditoria, como así también:

- . Unidad de la Organización a ser auditada.
- . Nombre del auditor o auditores.
- . Fecha, Hora y Lugar de las reuniones de apertura / cierre y entrevistas.
- . Participantes de los mencionados eventos.

También deberá ser auditada la efectividad de determinados procedimientos que pudieran haber sido adoptados como recomendación de una auditoria anterior.

El Plan de auditoria debe ser remitido al Gerente del área a ser auditada y al Jefe de Aseguramiento de Calidad con una antelación de siete días a la fecha prevista para la realización de la reunión de apertura.

16. Audit Check List

Para la realización de toda auditoria el auditor debe contar mandatoriamente con un audit check list.

Las audit check List deberán ser generadas por el representante del área operativa, teniendo en cuenta el standard IOSA y las particularidades, en la política de calidad, establecida por la aerolínea.

Las audit check list de cada área deberán ser aprobadas, de mutuo acuerdo, por el Gerente del Área y el Gerente de Calidad y Seguridad Operacional.

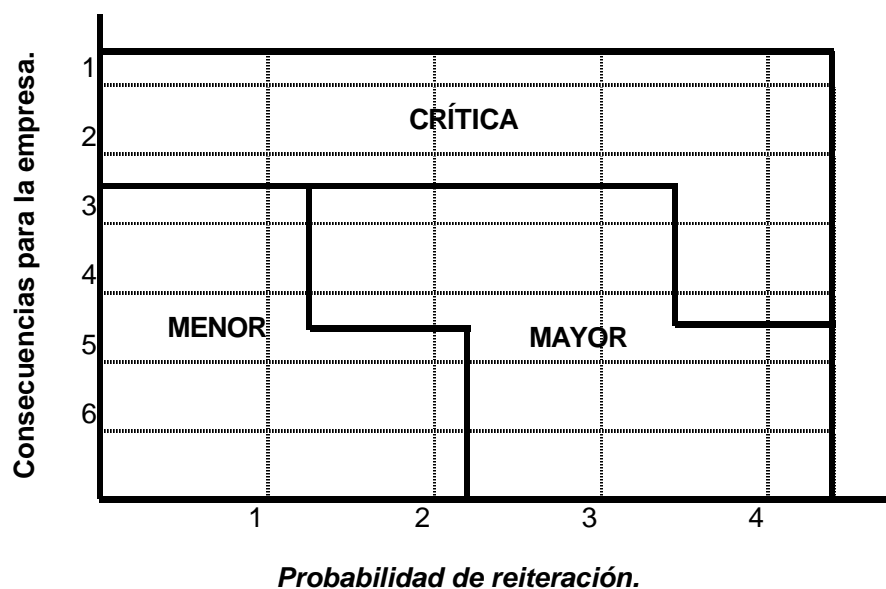
Durante la realización de la auditoria, la función del auditor será la determinación de las no conformidades, las cuales consisten en el no cumplimiento de las especificaciones contenidas en las audit check lists, en términos de no haber sido documentadas y/o implementadas por el área auditada.

17. Criterios tomados en cuenta para clasificar las no conformidades.

Mediante la utilización conjunta de la tabla y el gráfico detallados a continuación se deberán clasificar las no conformidades. De todas maneras la decisión final queda a cargo del auditor, el cual efectuará una evaluación basado en sus calificaciones y experiencia profesional.

Consecuencias para la empresa existiendo la no conformidad	Probabilidad de reiteración de la no conformidad
1-Riesgo inmediato a la Seguridad de Vuelo.	<u>1-Remota:</u> No conformidad encontrada representando un problema puntual en el área o proceso auditado.
2-Desvíos a los reglamentos, datos técnicos y normas, que comprometen a las certificaciones de la empresa.	<u>2-Ocasional:</u> No conformidad encontrada, pero con múltiples ocurrencias en la misma área o proceso auditado.
3-Ocurrencias que comprometen la Confiabilidad de Despacho, Regularidad y Confiabilidad.	<u>3-Probable:</u> No conformidad reincidente (últimos dos años), encontrada en más de un área auditada.
4-Desvíos a los reglamentos, datos técnicos y normas que no comprometen las certificaciones de la empresa.	<u>4-Frecuente:</u> No conformidad reincidente encontrada en más de un área auditada, caracterizando un problema sistémico. Este tipo de no conformidad requiere una propuesta de acción correctiva envolviendo niveles gerenciales, pues acciones aisladas de las áreas no resuelven este tipo de no conformidad.
5-Desvíos que afectan prácticas standard.	-.-
6-Degradación de la imagen de la compañía ante el cliente.	-.-

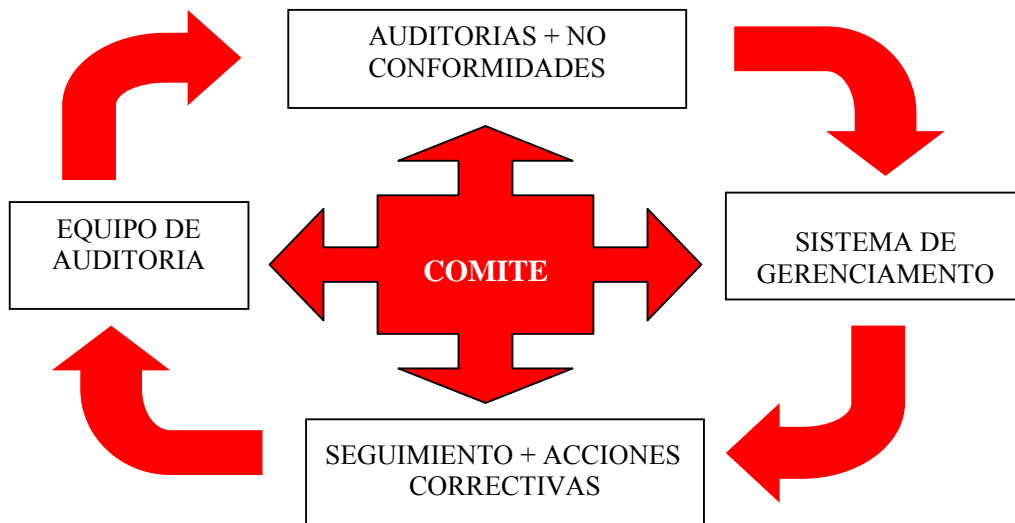
Una vez determinada la consecuencia y la probabilidad se deberá documentar en el registro de acción correctiva en el campo correspondiente a la clasificación de la no conformidad: 1 Crítica, 2 Mayor, 3 Menor con la firma correspondiente del auditor debe firmar.



18. Plazos para las no conformidades	
Críticas: Representan un riesgo inmediato para la seguridad de las operaciones o comprometen las certificaciones de la compañía. Requieren una acción correctiva inmediata.	Menores: Demandan acciones correctivas dentro de un periodo de tiempo, a determinar por el área involucrada.
Mayores: Demandan acciones correctivas o preventivas en un periodo de tiempo no mayor a treinta días.	Observaciones: Requieren la existencia de un programa para dar solución a la observación, sin fijar un periodo de tiempo para concretar el objetivo.

19. Mejoramiento Continuo

El proceso de auditoria es recurrente y de esa manera va perfeccionando la operación de la organización de manera permanente.



La Gerencia de Calidad y Seguridad Operacional es la responsable primaria de la realización de las auditorias y participa en el control del seguimiento y cierre de las no conformidades.

El Sistema de Gerenciamiento es el responsable primario de la aplicación de las acciones de corrección, con el fin de cerrar las no conformidades.

20. Programación de auditorias

La Programación de Auditorias es responsabilidad de los Representantes de las Áreas Operativas y será coordinada con la Jefatura de Aseguramiento de Calidad. Esta programación deberá ser aprobada por el Gerente de Área y el Gerente de Calidad y Seguridad Operacional.

Copias del Programa interno / externo de auditorias deberán ser mantenidas en cada Gerencia y en la Jefatura de Aseguramiento de Calidad.

El ciclo de auditoria máximo para una aerolínea es de tres años. La totalidad de las áreas intervinientes en la operación deben ser auditadas, al menos una vez durante el transcurso del mencionado ciclo, excepto aquellas que por las regulaciones nacionales tengan un ciclo menor al indicado.

El Gerente del área podrá incrementar la cantidad de auditorias a aplicar a un determinado sector, dependiendo de la importancia y significación que represente el mismo para la operación.

El Programa también debe incluir aquellas empresas contratadas que cumplan servicios relacionados con la operación.

21. Reuniones de Análisis

Periódicamente, se deberán efectuar reuniones de análisis, en la cual estarán presentes los Representantes de las Áreas Operativas.

Las citadas reuniones deberán ser documentadas mediante la confección de la lista de asistencia y también el acta en la cual deberán figurar, con la mayor precisión, el detalle de los temas tratados durante el transcurso de la reunión.

En cada reunión se analizarán los siguientes aspectos:

- 1- Desarrollo del Programa de Auditorias
- 2- Resultados del Programa de Auditorias
- 3- Rendimiento del Personal de Auditores
- 4- No conformidades que afectan significativamente a la seguridad de las operaciones
- 5- No conformidades que impliquen faltas de cumplimiento a las regulaciones nacionales.
- 6- Estado de aplicación de las medidas correctivas o preventivas, relacionadas con las no conformidades detalladas en los puntos 4 y 5.
- 7- Programación del atendimento de auditorias externas.
- 8- Evaluación de los reportes de auditorias externas que hayan sido realizados a la compañía.

22. Standard de Calidad IOSA

(IOSA) IATA Operacional Safety Audit es un programa internacionalmente reconocido y aceptado como sistema diseñado para evaluar el gerenciamiento operacional y sistema de control de una aerolínea.

IOSA utiliza principios de auditorias de calidad internacionalmente reconocidas, para conducir las auditorias de forma estandarizada y consistente.

El programa IOSA conjuga calidad, integridad y seguridad de tal forma que aerolíneas y reguladoras interesadas mutuamente pueden aceptar confiablemente los reportes de auditorías IOSA.

Como resultado la industria se beneficia con la reducción de costos evitando la redundancia de auditorías.

Con la implementación y aceptación de IOSA se tienen los siguientes beneficios:

- El establecimiento del primer sistema estandarizado de auditorías para líneas aéreas.
- La reducción de costos relativos a las auditorías de los operadores y las reguladoras.
- Continua revisión de los standard para refleja la revisión de los organismos reguladores y la evolución de las mejores prácticas dentro de la industria.
- Un programa de auditorías de calidad bajo el continuo seguimiento de IATA.
- Organizaciones auditoras acreditadas son formalmente entrenadas y sus auditores calificados.
- Una estructurada metodología de auditoría, incluyendo listas de chequeo estandarizadas.
- Eliminación de la redundancia de auditorías a través de la mutua aceptación de los reportes de auditorías.
- Desarrollo de cursos de formación para auditores de la industria aeronáutica.

23. Resumen

El conocimiento de la realidad de nuestras operaciones a nivel regional, permite decir que cuando un operador de nuestra región asume el standard de calidad IOSA, todo el personal de su compañía, especialmente el nivel de Dirección, deberán incorporar un profundo cambio cultural.

De no hacerlo, tarde o temprano se vera afectada su certificación y lógicamente la seguridad de sus operaciones.

El trabajar bajo el standard IOSA, con un sistema de Aseguramiento de Calidad, que opere eficientemente, requiere que en el diario gerenciamiento de las operaciones sean respetadas las normativas nacionales y las mejores practicas de la industria (standard de calidad IOSA).

La realidad nos muestra diariamente que este hoy es el único camino posible para un operador aéreo.

Operaciones seguras es la demanda del publico y lógicamente debe ser la exigencia planteada por la autoridad nacional.

¿Es económicamente viable hacer frente a esta demanda de seguridad?

24. Aspectos económicos y financieros de la modernización en la gestión de seguridad aérea

En definitiva la aviación comercial privada es un negocio que como tal, debe ser rentable tanto en un mercado liberado como en uno controlado, de lo contrario más tarde o más temprano va a desaparecer.

Se suele afirmar frecuentemente que el gasto en seguridad debe verse como **una inversión y no como un costo**, pero esta afirmación será válida dependiendo del cristal con que se mire el tema de la seguridad, si el gasto apunta a crear las condiciones de acceso a los mercados y eliminar los obstáculos para el crecimiento económico del sector, obviamente debemos entender el gasto como una “inversión”.

Desde la óptica de la empresa, el gasto en seguridad debe apreciarse necesariamente como un “costo”, que pude y debería, representar un ahorro contabilizable como beneficio económico.

La nueva revolución industrial operada en el siglo XX en la que está inmersa la aviación comercial, obliga a una nueva forma de reflejar las situaciones operadas en la economía de una empresa moderna. En empresas como la aeronáutica con importantes activos físicos y prestación de servicios esenciales, tradicionalmente se ha enfocado la atención sobre el incremento de los costos directos. Sin embargo hoy la relación parece ser inversa.

En industrias como las nuestras dependientes para su funcionamiento de costosos y complejos equipos, la incidencia de los costos indirectos debe ser adecuadamente considerada y me refiero a todo aquello que implique tener, mantener y optimizar el funcionamiento y la disponibilidad de los equipos.

Para poder asegurar la amortización de los costos directos de tener y operar aviones debemos necesariamente asegurar su funcionamiento eficiente, en tiempo y condiciones de regularidad. El mantenimiento adecuado y eficiente es un costo sobre el que hay que trabajar con mayor detalle a fin de “gastar lo necesario”, lo que implica ni reducir ni exagerar sino prever y planificar.

Conocer y mejorar permanentemente las técnicas de mantenimiento, permite evitar un gasto exagerado (muchas veces provocado por presión del fabricante), intentando evitar fallas imaginarias y al mismo tiempo evitar que este costo sea objeto de recortes no deseables, cuando se intente reducir costos generales.

En este punto quiero destacar la importancia de los conocimientos en CRM (Centred Reliability Maintenance) procedimiento que trabaja en la predicción y ensayo sobre fallas estructurales y humanas, pero que en la mayoría de los casos, se sectoriza a las áreas específicas y de los que normalmente no participan quienes administran los costos.

Volviendo a punto de considerar a la aviación privada como un negocio lo que interesa a accionistas y directivos es la rentabilidad, aplicar “buenas técnicas de mantenimiento y adecuar el gasto de seguridad” logran hacer realidad la deseada ecuación de mayor

productividad a menor costo. Esto es precisamente lo que persigue la estandarización IOSA

Es posible que en una primera etapa, ante un crecimiento de demanda o bien ante circunstancias imprevistas externas como por ejemplo nuevas exigencias regulatorias u operacionales se evidencie un aumento anormal en el costo de mantenimiento, pero esto sin duda, redundará a corto plazo en una mayor producción a menor costo unitario (costo asiento /km en nuestro caso) Y un mayor acceso a determinados mercados que hoy se encuentran vedados a determinados países.-

Traducido al lenguaje aeronáutico, la optimización del mantenimiento aumenta el índice de confiabilidad de despacho y permite incrementar el número de vuelos por ruta, redundando en la satisfacción del usuario, lo que a su vez generará un aumento del coeficiente de ocupación promedio.

Mientras que cada avión fuera de servicio, en una ruta regular implica, costos adicionales contingentes, traslados, endosos, compensaciones, refrigerios, pernoctes, tripulaciones vencidas, cancelaciones y reprogramaciones, insatisfacción, pérdida de clientela, horas extras, exposición financiera, reducción de tarifa promedio, sanciones y conflictos generales entre áreas.

Es importante destacar que la administración de una línea aérea debe aprender a analizar con detalle y periodicidad la incidencia de los costos indirectos que hacen a la seguridad, rubro por rubro y cuenta por cuenta, incluyendo los nuevos conceptos y las previsiones adecuadas para incluirlos en la estructura de costos.

Tengamos en cuenta que en muchas aerolíneas se suele trabajar con “recursos limitados” por lo cual, quien administra debe manejar información confiable sobre la necesidad de recursos para mantenimiento y seguridad, teniendo siempre presente el costo de parada del avión.

Ahora bien, porque es tan difícil disponer de recursos suficientes para hacer frente a los cambios y generar un “mantenimiento proactivo” (predictivo y preventivo), si bien esto creo que merece una discusión aparte, en la fijación de las **tarifas aéreas no se considera adecuadamente el componente costos**; creo que en la mayoría de los casos tanto en condiciones de competencia, como en mercados con tarifa regulada, la tarifa promedio no contempla adecuadamente los costos; y en algunos casos ni siquiera el costo directo.

Como se hace difícil adecuar las tarifas por las razones expuestas, se suele trabajar sobre la reducción de costos, así hoy escuchamos sobre el éxito de las low cost. Simplemente me permito una mención sobre el tema, la reducción del costo de estas operadoras (de las verdaderas y no de las que se dicen tales) trabaja exclusivamente sobre la reducción de determinados costos que tienen una pesada incidencia en la estructura económica, básicamente costo de comercialización (reservas, ventas, comisiones, estructura comercial, y de infraestructura alternativa, por ejemplo).

Es importante destacar la necesidad de la **capacitación permanente en materia de seguridad y manejo de crisis** esta debe ser consiente y adecuada a las necesidades de cada empresa, es necesario evitar la automaticidad de los procedimientos los que por

rutinarios, básicos y rígidos, hacen que se pierda el interés y la concentración en contenidos de importancia vital...

Sabemos lo que se quiere del servicio aéreo ¿Qué hace falta para lograrlo?

25. Reformulación Legislativa y Organismos de Control

Las normas legales involucradas en la regulación del tema de la seguridad aérea son de diversa naturaleza y jerarquía, es así el ordenamiento se compone de convenios internacionales, leyes nacionales, decretos, resoluciones y disposiciones administrativas de variada entidad.-

Asimismo, los Organismos que regulan, habilitan y controlan los aspectos relacionados con el funcionamiento seguro de la aviación también son de diversa jerarquía institucional, desde organismos internacionales, hasta ministerios, secretarías de estado y organismos civiles y militares dentro de la órbita del poder ejecutivo de cada país.-

En este último aspecto es deseable la unificación orgánica del control de la aviación y muchos de los principios que se ha reconocido y recomendado a nivel internacional, han sido receptados en los fundamentos del decreto 239/07, de creación de la Administración Nacional de Aviación Civil - ANAC

Cabe destacar que en materia de seguridad operacional, no hay hasta la fecha normas legales (en sentido estricto) de carácter internacional, y la misma se rige por legislación nacional o disposiciones mandatorias de una diversidad de organismos técnicos y operativos que pretenden regular de manera más o menos uniforme los procesos, incumbencias y responsabilidades.- (FAA-/USA, EASA/UE, DNA/AR, ANAC Brasil, DINAC/Paraguay) .

Si bien en su mayoría recogen las recomendaciones de los Anexos al Convenio de Chicago, estos últimos no resultan cuadros normativos en sentido jurídico (Ver. Naturaleza Jurídica de los Anexos al Convenio de Chicago Ivana Palmieri- ALADA, 1995)

En lo referente a la seguridad pública, existe un cuerpo de Tratados Internacionales aplicables a situaciones que atentan contra la seguridad de la aviación internacional, ello sin perjuicio de la aplicación de la ley del estado subyacente, la del país del primer aterrizaje o la del estado de matrícula; según que el hecho juzgado se considere o no, un delito internacional.

Los tratados aplicables son:

- Convenio de Tokio 1963- DL 18.730, Infracciones y otros actos cometidos a bordo de aeronaves
- Convenio de La Haya 1970- L. 19.793, Apoderamiento Ilícito de Aeronaves
- Convenio de Montreal 1971- L.20.411, Represión de Actos Ilícitos contra la seguridad de la aviación. y Protocolo Complementario
- Convenio sobre marcación de Explosivos Plásticos 1988

Resta mencionar que el Código Aeronáutico vigente, mantiene la derogación de la mayoría de los delitos tipificados como aeronáuticos, sustituyéndolos por normas del Código Penal o de los Convenios Internacionales vigentes o bien por decretos o resoluciones de la autoridad de aplicación que sancionan aquellas conductas que puedan constituir faltas aeronáuticas (d. 2352/83 y sus modificaciones y RFA 710)

Lo mismo ocurre con las responsabilidades desde el punto de vista técnico sobre aquellas conductas que puedan poner en peligro la seguridad de la aviación, y que se encuentran reguladas tanto en las normas propias de la autoridad de aplicación como en la remisión a la legislación penal general.-

Sin perjuicio de lo expuesto son de aplicación también las leyes en materia aduanera o penal económica, así como otras normas específicas que regulan ilícitos eventualmente relacionados con la seguridad de la aeronave o de las personas transportadas pero que no constituyen “típicamente delitos aeronáuticos” es decir, donde la aviación es un medio pero no un objetivo.

Por supuesto que un correcto análisis de estos aspectos requeriría un estudio que excede las posibilidades de este trabajo. No obstante lo primordial es destacar que la autoridad debe comprender la **“autonomía e internacionalidad de la actividad aérea”** antes que encarar cualquier modificación legislativa, para evitar el futuro conflicto normativo y jurisdiccional.-

26. Conclusiones

Las modificaciones deben proceder desde afuera hacia adentro, consensuando ordenamientos internacionales que respondan a las necesidades de seguridad actuales con la mayor cantidad de adhesiones posibles (unificación), para luego receptar esos principios en las normas internas (uniformidad), de lo contrario mantendremos y generaremos incongruencias y conflictos, que sin duda se evidenciarán ante una situación de gravedad como un accidente aéreo. (Vg. Caso GOL y TAM Brasil)

En este orden, la certificación IOSA puede colaborar en la unificación invirtiendo el normal proceso normativo, es decir legislando uniformemente sobre una practica ya generalizada en la industria y en la medida en que esta certificación avance sobre todas la áreas que hacen a los procesos de seguridad como ilícitos, aeropuertos, carga, materiales peligrosos y otros que surjan en el futuro; se lograrán estandarizar los niveles y procesos deseables de calidad en el servicio aéreo

Utilizando el concepto de “calidad” para abarcar a todos los procesos que hacen al tema de la seguridad en la empresa aérea, habremos terminado con las tradicionales divisiones que generan superposiciones e ineficiencias

Si los organismos (civiles, militares o mixtos; unificados o no, internos e internacionales), encargados de homologar y controlar los procesos técnicos, operativos, societarios, administrativos y comerciales públicos y privados de la línea aérea, dispusieran como mandatorias estas certificaciones, habremos dado un paso importante en la unificación y uniformidad normativa, sin ingresar en engorrosos procesos de reforma legislativa y atendiendo de manera eficiente la coyuntura del tema de la seguridad en la aviación.-

Buenos Aires, 8 de octubre de 2007

**MODELOS, APLICACIONES Y ANÁLISIS DE
OPERACIONES AEROCOMERCIALES**

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL TRÁFICO AEROCOMERCIAL DE PASAJEROS EN SUDAMÉRICA, ENTRE COMUNIDAD ANDINA DE NACIONES Y MERCOSUR.

Fabrizio E. Perez Broneske

David M. Carasay

C. Alejandro Di Bernardi

*Grupo de Trabajo Aeropuertos – Área Departamental Aeronáutica,
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
Calle 116 entre 47 y 48 La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina.
Teléfono: (0221) 423-6679 int 147 - e-mail: gta@ing.unlp.edu.ar*

RESUMEN

De los estudios de análisis del tráfico aerocomercial en la región andina y el MERCOSUR, se desprende la idea de comparar las dos estructuras visualizadas a fin de hallar semejanzas y diferencias en el tráfico existente en los dos polos geográficos de Sudamérica. Nuestro objetivo es comparar los niveles y categorizaciones del tráfico de pasajeros hallados en estudios anteriores, así como los modelos de red elaborados y las respectivas tipificaciones sobre el perfil de pasajero y volumen de flujos principales y secundarios, tanto en conexiones a nivel interior como con el exterior de las dos regiones analizadas. Se persigue el establecimiento de paralelismos y discrepancias entre ambas realidades del tráfico aerocomercial de pasajeros de los dos modelos en estudio. Para ello se parte de las conclusiones establecidas en los trabajos “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en Sudamérica (I) – Región andina” y “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en Sudamérica (II) – Región MERCOSUR”, sumando entre ambos un total de 75 aeropuertos sudamericanos incluidos en el estudio. Del análisis se desprende la existencia de diferencias de conformación del tráfico internacional de cada región.

From the studies of the air traffic in the Andean and MERCOSUR Region, came the idea of compare the results to see the similarities and differences in the air traffic between the two South America geographic poles. Our goal is to compare the passenger traffic levels and categories found in previous works, as well as network models elaborated and the respective passenger profile and primary and secondary fluxes, all in the traffic that goes in, out and between the regions studied. Similarities and discrepancies in the passenger traffic are seek between the two analyzed models. The results given in the previous works “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en Sudamérica (I) – Región andina” and “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en Sudamérica (II) – Región MERCOSUR” are used. Both studies together sum up 75 South American airports. From the analysis the existence of different international traffic behavior in each region is found.

1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se compararon los resultados obtenidos en los siguientes estudios previos “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en la región MERCOSUR” y “Análisis del tráfico aerocomercial de pasajeros en la región CAN”. En el primero se analizó el mercado conformado por Argentina, Brasil, Uruguay y Paraguay, incluyendo en el conjunto a Chile, principal país asociado (razón por la que se denomina MERCOSUR+ a este conjunto), mientras que en el segundo se analizó Ecuador, Perú, Colombia y Bolivia, incluyendo a Venezuela.

En dichos estudios se realizó un análisis del tráfico aéreo de pasajeros incluyendo un período de estudio de 7 años anteriores al 2004. La órbita de análisis discurre de mayor a menor, comenzando por país, continuando por aeropuerto, para completar con el estudio de conexiones punto a punto.

Para evaluar el tráfico se utilizaron parámetros cuantitativos y cualitativos que definen las características propias del tráfico aéreo. Siguiendo la misma metodología en los trabajos de referencia, se realizó un primer análisis macro del tráfico de ambos bloques, estudiando los pasajeros por país mediante parámetros simples.

El análisis continuó seleccionando una muestra representativa de aeropuertos en cada región, estudiándose 75 elementos en profundidad. Mediante parámetros de tráfico y de tamaño se realizó una caracterización del tráfico de pasajeros por aeropuerto. Se definió en ambos trabajos (1) una estructura por niveles, (2) una categorización de cada aeropuerto, (3) la tipificación del perfil de pasajero usual, y (4) el tipo de operación predominante. Se complementó cada aeropuerto en forma individual con una valoración del estado de desarrollo temporal respecto al procesamiento de pasajeros.

En última instancia, se utilizó nuevamente el parámetro PAX TOT para cuantificar el volumen de tráfico de las uniones punto a punto más significativas del tráfico de cada región, tanto en un entorno interior, como en su proyección hacia el exterior.

En el presente trabajo se especifican: metodología, condiciones de contorno, hipótesis, criterios de análisis y análisis, a los efectos de determinar las conclusiones mostradas en la discusión final. A los efectos de poder realizar una lectura ordenada se lo divide en tres tipos de análisis comparativo entre las dos regiones: (1) por país, (2) por aeropuerto, y (3) por uniones punto a punto.

2 CONTEXTO

En el año 2002, Sudamérica tuvo un tráfico aproximado a 132 millones de pasajeros (Mpax). Este número, a primera vista importante, representó solo el 3,79 % del tráfico aerocomercial mundial, demostrando el escaso peso relativo del tráfico sudamericano respecto al volumen mundial. En dicho año, el tráfico aéreo a nivel mundial fue de 3.430 Mpax, donde el valor total de PAX TOT en Sudamérica es comparable al 12,9% del tráfico total europeo, o al 9,4% del tráfico total norteamericano. Además el valor de PAX TOT en MERCOSUR+ y CAN correspondió al 64,4% del volumen total del área Latinoamérica y Caribe, siendo este de 205 Mpax. (Ref. 1).

Datos recientes a nivel mundial muestran que en los últimos 12 meses desde Mayo 2007 se registró un aumento de los ratios de crecimiento del tráfico aerocomercial de pasajeros de un 5,1%. El valor de PAX TOT mundial en este período fue de 4.304 Mpax. La región de

Latinoamérica y Caribe representó el 6% de este tráfico -259 Mpax-, con ratios de crecimiento sostenidos en el último lustro promediando el 5,5% anual.

Cabe destacar que hacia el centro del período temporal en estudio, se produjo a nivel mundial una crisis en el transporte aéreo de pasajeros que afectó a la totalidad de regiones del mundo. Tanto en MERCOSUR+ como en CAN este fenómeno se ve reflejado en la tendencia histórica de PAX TOT, principalmente afectando a los aeropuertos internacionales de las grandes ciudades (Ref. 2). MERCOSUR+ tuvo una sensibilidad mayor respecto a la recesión del sector. Los países mas afectados fueron Argentina y Brasil. En el caso de CAN el efecto sobre el volumen total fue menor. En Perú y Ecuador no se denota una disminución de tráfico aéreo a finales del siglo XX, sino que se mantuvo un crecimiento anual positivo en 1999, 2000 y 2001.

3 METODOLOGÍA

3.1 Análisis comparativo entre regiones por País.

El primer punto de análisis del tráfico de pasajeros es según volumen total por país. El mismo incluye el estudio del tráfico nacional –doméstico-, el tráfico con respecto a países del bloque - intraregional-, el intercambio con los demás países de Sudamérica -interregional-, y con respecto al resto de países del mundo – internacional-.

Para ello se utilizaron parámetros de tráfico cuantificables, los cuales se eligieron debido a la disponibilidad de datos y a su fiabilidad.

Tabla 1 - Parámetros por País

Orden	Denominación	Identificación	Relación
(1)	pasajero anual total por país	PAXP TOT	----
(2)	porcentaje de tráfico domestico por país	% DOMP	PAXDT / (1)
(3)	porcentaje de tráfico internacional por país	% INTP	PAXIT / (1)
Donde: PAXDT son los pasajeros de vuelos domésticos anuales totales por país, y PAXIT son los pasajeros anuales totales de vuelos con origen o destino internacional por país			

Elaboración propia.

Se realizó el análisis puntual tomando intervalos temporales anuales de comparación directa. A fin de no exceder la extensión del presente trabajo, se elige la presentación de los resultados para el año 2002, por presentarse como el punto de inflexión en la tendencia temporal estudiada, siendo el valor mínimo de partida de la tendencia positiva de crecimiento del tráfico en la década actual. Este análisis puntual es extrapolable a los demás años estudiados.

3.2 Análisis comparativo entre regiones por Aeropuerto.

Se analizó el tráfico de pasajeros en 75 aeropuertos de MERCOSUR+ y CAN, evaluando el tráfico local del conjunto en estudio a fin de definir nivel, categoría y caracterización de la operación predominante en cada aeropuerto. Para esto se utilizó un conjunto de parámetros cuantificables divididos en dos grandes grupos: (i) parámetros de tráfico y (ii) parámetros de tamaño. Los primeros permiten analizar las características del tráfico y del tipo de operación de cada aeropuerto, mientras que los otros, relacionan parámetros físicos del aeropuerto con parámetros de tráfico.

Tabla 2 - Parámetros de Tráfico

Orden	Denominación	Identificación	Relación
(4)	Pasajeros Anuales Totales por Aeropuerto	PAX TOT	---
(5)	Movimientos anuales totales de Aeronaves comerciales que transportan pasajeros	AVO TOT	---
(6)	Índice de Tamaño de Aeronave	ITA	(4) / (5)
(7)	Porcentaje de Conexiones de pasajeros en tránsito o escala	%CONEX	
(8)	Porcentaje de Tráfico Internacional	% INT	INTA / (4)
(9)	Índice de Tamaño Ponderado	ITP	(4) / Max (4)
Donde: %INTA son los pasajeros anuales totales de vuelos con origen o destino internacional por aeropuerto; y Max (4) es el valor del PAX TOT del aeropuerto mas grande de la región, SP-Guarulhos.			

Elaboración propia

Tabla 3 - Parámetros de Tamaño

Orden	Denominación	Identificación	Relación
(10)	ratio de tamaño en función de pasajeros	TPAX	SUP / (4)
(11)	ratio de tamaño en función de las operaciones	TAVO	SUP / (5)
(12)	ratio de tamaño del área terminal en función de la demanda de pasajeros	TTPAX	SUPT / (4)
Donde: SUP: superficie total del aeropuerto en hectáreas; y SUPT: de edificio terminal en metros cuadrados			

Elaboración propia

Se realizó el estudio puntual tomando intervalos temporales anuales de comparación directa. A fin de no exceder la extensión del presente trabajo, se elige la presentación de los resultados de análisis del año 2002, por presentarse como el punto de inflexión en la tendencia temporal estudiada, siendo el valor mínimo de partida de la tendencia positiva de crecimiento del tráfico en la década actual.

3.3 Análisis comparativo entre regiones de uniones punto a punto.

Se analizó las uniones punto a punto en dos ámbitos diferentes: (i) uniones punto a punto dentro de cada región entre los aeropuertos seleccionados en el apartado 3.2, y (ii) uniones entre los aeropuertos principales y las diferentes regiones en el exterior.

El parámetro de tráfico (13) permite analizar el volumen del tráfico de pasajeros, ponderando las rutas punto a punto más importantes de cada región. Se analizaron más de 50 uniones en MERCOSUR+ y 35 en CAN.

Tabla 4 - Parámetro punto a punto

Orden	Denominación	Identificación	Relación
(13)	Pasajeros Totales Anuales, en trayecto de ida y vuelta entre dos aeropuertos de un mismo bloque	PPPAX TOT	-----

Elaboración propia

En el enfoque hacia el exterior de cada región se ha ponderado entre rutas principales y secundarias existentes, ya sean domésticas o entre países del bloque.

4 CONDICIONES DE CONTORNO E HIPOTESIS DE TRABAJO

En todos los casos analizados (por país, por aeropuerto y punto a punto) las condiciones de contorno fueron marcadas por las fuentes de información disponibles, y la consecuente dificultad para recabar, organizar y filtrar los datos necesarios, que afectaron la elección de los parámetros utilizables.

En todos los casos analizados la principal hipótesis de trabajo resulta de aceptar la fiabilidad de los datos de cada una de las fuentes nacionales o internacionales utilizadas. Por otro lado, habiendo analizado la metodología estadística utilizada por cada fuente, se adopta la hipótesis de que los datos utilizados permiten comparación directa debido a la similitud del tratamiento de los datos de base.

5 CRITERIOS DE ANÁLISIS

5.1 Criterios de análisis comparativo entre regiones por País.

El criterio utilizado en este apartado implica el estudio en conjunto de cada uno de los parámetros respecto al tráfico de pasajeros. Con el parámetro (1) PAXP TOT se puede visualizar el orden de magnitud del volumen de cada país, y la realidad dispar entre ellos en valores anuales totales.

Tabla 5 - Ponderación del Parámetro (1): PAXP TOT

% sobre el total del bloque	% > 50	10 < % < 50 ó Vol < 5 M PAXP TOT	% < 10 ó Vol < 5 M PAXP TOT
Actividad aerocomercial	Alta	Media	Deprimida
Donde: Vol es el Volumen de Tráfico Anual por País			

Elaboración propia

Los parámetros (2) % DOMP y (3) % INTP, complementan el perfil de tráfico aéreo por país, dando idea cerrada del peso relativo del tráfico con el exterior, esto es, de la proyección internacional de pasajeros aéreos de cada país. Se analizó su porcentaje local, así como el volumen parcial respecto al resto de países de cada región.

5.2 Criterios de análisis comparativo entre regiones por Aeropuerto.

Se definen a continuación los criterios utilizados en la selección de la muestra a estudiar, en el análisis de cada parámetro y en la evaluación de los mismos.

Tabla 6 - Criterio de selección de la muestra

Actividad aerocomercial	Alta	Media o Deprimida	Opcional
Filtros	Aeropuertos con más de 350.000 PAX TOT	Aeropuertos con más de 200.000 PAX TOT	Al menos 2 aeropuertos representativos en el caso de que no cumpla los requisitos de actividad aerocomercial

Elaboración propia

De éste modo, sobre una muestra de 91 aeropuertos analizados, se eliminan 16 aeropuertos por encontrarse por debajo del límite inferior definido en más del 50% del intervalo temporal de estudio, resultando de éste modo una muestra compuesta por 47 aeropuertos de MERCOSUR+ y 28 aeropuertos de CAN.

En el caso de los parámetros de tráfico (4) PAX TOT y (5) AVO TOT queda clara su implicancia directa para cuantificar los pasajeros o las operaciones de las aeronaves que transportan a esos pasajeros aerocomerciales. El parámetro AVO TOT no contempla aviación privada ni carguera pura. El parámetro (6) ITA representa el valor medio de pasajeros transportados por operación aerocomercial en cada aeropuerto. Sirve solo para un análisis comparativo, ya que al ser cociente directo de valores totales fija una mirada incompleta del tamaño medio de aeronave (Ref. 4). El parámetro (7) %CONEX muestra la importancia del tráfico de conexiones, así como el porcentaje de escalas de vuelos circulares en aeropuertos alejados de las grandes urbes. Pequeños valores implican un aeropuerto O/D puro, valores en torno a 30 implican una operación tradicional,

valores mayores de 50 implican una operación predominantemente por oleadas. (Ref. 2). El parámetro (8) %INT permite definir la cuota de participación del tráfico internacional. Este parámetro está vinculado directamente al porcentaje de aeronaves de gran porte, a escalas más largas, y a la operación de aerolíneas internacionales; lo cual está íntimamente ligado a una mayor cantidad de procesos aeroportuarios funcionando en conjunto, por ende, aeropuertos con tráfico de mayor complejidad.

Valores de ITA ubicados entre 40 y 60 denotan la utilización de aeronaves de porte medio, con posibilidad de un porcentaje mínimo de servicios regionales o internacionales. Los aeropuertos con un valor de ITA menor de 40 se agrupan en tres subconjuntos: (i) aquellos aeropuertos en los que la flota mayoritaria está formada por aviones regionales o “commuter”, (ii) aquellos en los que la frecuencia es grande en relación con la demanda real, debido a la necesidad de comunicación fluida o presencia de operación del tipo puente aéreo diario, y (iii) aquellos aeropuertos que son ayudados por el estado para mantener operaciones frecuentes con los polos de nivel superior a pesar de no contar con demanda local suficiente (Ref. 6).

Respecto a los parámetros de tamaño, tanto (10) TPAX como (11) TAVO permiten una evaluación de la necesidad de superficie del aeropuerto para atender el tráfico existente. Son ratios significativos para evaluar la etapa en la que se encuentra el aeropuerto dentro de su ciclo de vida. Nuevamente, son parámetros válidos para un análisis comparativo entre diferentes aeropuertos, estando condicionados por la propia historia, los planes de desarrollo previstos, el desarrollo del entorno urbano o el impacto ambiental de cada aeropuerto (Ref. 4). Los parámetros TPAX y TAVO dan información directa sobre la superficie con la que cuenta un aeropuerto para atender el tráfico que recibe. Se ve claramente que los aeropuertos con valores pequeños del parámetro TPAX y TAVO presentan un campo de vuelos insuficiente para el tráfico de pasajeros que albergan. El parámetro (12) TTPAX da idea de la superficie necesaria para el tratamiento de los pasajeros en cada aeropuerto, y en relación directa, de la etapa en la que se encuentra su área terminal dentro de su ciclo de vida.

La evaluación del tráfico se realiza mediante el análisis compuesto de los parámetros anteriormente mencionados, sumado al análisis del contexto socioeconómico cualitativo, no evaluado cuantitativamente en este estudio, lo que nos permite definir cuatro ítems de caracterización para cada aeropuerto: nivel dentro del entramado aerocomercial, categoría de operación predominante, tipificación del perfil de pasajero predominante, y estado de desarrollo.

Tabla 7 - Nivel dentro del entramado aerocomercial

1	2	3	4 y 5
polo de tráfico predominantemente internacional	polo regional, con importancia dentro del bloque	polo nacional	aeropuertos periféricos de importancia local

Elaboración propia

Respecto a la categoría de operación predominante, esta puede ser O/D, tradicional, hub o satélite; mientras que la tipificación del perfil de pasajero predominante se realiza a partir del análisis cuantitativo de los parámetros %CONEX, %INT, conjuntamente con el análisis cualitativo de información socioeconómica no cuantificado en el presente estudio. Se contempló el grado de explotación turística local, el poderío económico, y la condición política o geográfica de cada aeropuerto. Se ha utilizado la caracterización del perfil en cuanto al motivo del viaje, distinguiendo pasajeros de negocios, ocio, visitantes, residentes y otros, como es el caso de migraciones (Ref. 5).

Tabla 8 - Estado de desarrollo

juventud	en expansión	madurez	próximo a la saturación
----------	--------------	---------	-------------------------

Elaboración propia

5.3 Criterios de análisis comparativo entre regiones de uniones punto a punto.

El criterio utilizado en este apartado implica el estudio directo del valor absoluto del parámetro (13) PPPAX TOT en las uniones punto a punto. A esto se agrega un estudio particular de aquellas uniones que destacan dentro de cada región, teniendo en cuenta factores externos que influyen en las tendencias de crecimiento o la sensibilidad al entorno local, en cada caso.

Un segundo punto agrega el estudio de las rutas internacionales principales y secundarias desde los aeropuertos incluidos en el nivel 1, a partir del análisis del volumen de PAX TOT según región de origen/destino. Destinos principales son aquellos que presentan los mayores porcentajes de PAX TOT, dejando al resto de rutas existentes como secundarias.

6 ANALISIS

6.1 Análisis comparativo entre regiones por País.

En la Tabla 9 se incluyen los valores correspondientes a los parámetros de estudio para el año 2002.

Tabla 9. PAX TOT

PAIS	2002					
	DOMESTICO	(2)%DOMP	INTERNAC.	(3) %INTP	(1) PAXP TOT	%
BRASIL	71.404.034	95,3	3.527.056	4,7	74.933.114	78,9
ARGENTINA	7.697.083	79,0	2.045.996	21,0	9.743.455	10,3
CHILE	5.762.702	65,3	3.066.728	34,7	8.829.618	9,3
URUGUAY	0	0,0	977.674	100,0	977.674	1,0
PARAGUAY	224.570	41,8	312.780	58,2	537.422	0,6
MERCOSUR +	85.088.389		9.930.234		95.021.283	100,0
COLOMBIA	11.428.218	84,0	2.169.648	16,0	13.597.866	36,8
VENEZUELA	8.541.270	75,0	2.850.736	25,0	11.392.006	30,9
PERÚ	4.402.388	65,6	2.313.221	34,4	6.715.609	18,2
ECUADOR	1.344.032	41,3	1.908.593	58,7	3.252.625	8,8
BOLIVIA	1.268.674	65,2	676.240	34,8	1.944.914	5,3
CAN	26.984.582		9.918.438		36.903.020	100,0
TOTAL	112.072.971		19.848.672		131.924.303	

Fuentes: INFRAERO, ST-RA, DGAC Chile, DINACIA, DINAC, AEROCIVIL, INAC, CORPAC, DGAC Ecuador, DGAC Bolivia.

Elaboración Propia

Dentro de MERCOSUR+, Brasil representa el mayor tráfico con 78,9% sobre el total del bloque. Dentro de CAN el mayor tráfico es el de Colombia, con el 36,8% de los PAXP TOT de la región andina. Brasil es el país con mayor volumen de PAXP TOT de ambos bloques, muy por encima del resto de países. Esto hace que MERCOSUR+ posea el 72% del tráfico conjunto respecto al 28% de CAN. (por lo tanto MERCOSUR+ posee más de 2,5 veces el valor total de PAXP TOT de CAN), inclinando de éste modo, el centro de gravedad del tráfico de pasajeros aerocomerciales hacia el MERCOSUR

Se denotan fuertes asimetrías en el volumen total por país dentro de cada bloque, especialmente en MERCOSUR+. Brasil posee 78 veces el de Uruguay y 131 veces el Paraguay. Si se realiza la suma de los PAX TOT de Bolivia, Uruguay y Paraguay, ésta representa solo el 2,6% del total de ambos bloques.

La composición de tráfico nacional e internacional varía notoriamente entre los países con actividad aerocomercial alta, media o baja. Mientras que Brasil posee un tráfico domestico grande – 75,1% sobre el total regional- Uruguay presenta el 100% de su tráfico internacional, sin contabilizar tráfico aerocomercial domestico oficial desde el año 1996.

Si se analiza el parámetro %INTP, se ve un valor menor a 5 en Brasil; valores ubicados entre 15-35 para los países con actividad aerocomercial media, esto es Colombia, Venezuela, Argentina, Chile y Perú; y valores mayores a 50 en el caso de países con actividad deprimida. Este ratio presenta un valor medio de 26,2% en el conjunto de países con actividad comercial media.

Es notable como, a pesar de la enorme diferencia de PAXP TOT entre bloques, ambos poseen valores absolutos similares de pasajeros internacionales, en torno a los 10 M PAXP TOT en 2002. Esto implica que mientras en MERCOSUR+ el 10,5% de PAXP TOT corresponde a tráfico internacional, en CAN este porcentaje es de 26,8%. Esta diferencia viene provocada por el gran peso del tráfico doméstico existente en Brasil. El tráfico internacional brasileño solo representa el 4,7% de su volumen total, aunque su proyección internacional es la de mayor valor absoluto. No obstante, existen seis países con valor de PAXP TOT internacionales mayor a 2 MPax, Ecuador posee un valor levemente inferior, quedando Bolivia, Uruguay y Paraguay con menor volumen. Igualmente estos tres países generan el 19,8% del %INTP total de ambos bloques.

Para el análisis del tráfico intra-regional e internacional se utiliza el valor de PAX TOT entre países o regiones. Se presentan en la tabla 10 los valores del tráfico intraregional obtenidos en el año 1999, por ser el año que mejor ajusta el promedio dentro del período en estudio, permitiendo su interpolación a otros años. El análisis internacional se resume mediante el Gráfico 1 (Ref. 4).

Tabla 10. PAX TOT INTRA-REGIONAL (1999)

PAÍS	ARG	BRA	CHI	PAR	URU	Total
Argentina		711.600	438.479	74.715	898.493	2.123.287
Brasil	692.616		127.426	69.641	183.213	1.072.896
Chile	512.836	120.817		24.370	51.957	709.980
Paraguay	64.938	54.188	26.338		18.575	164.039
Uruguay	910.642	178.890	20.667	7.317		1.117.516
Total	2.181.032	1.065.495	612.910	176.043	1.152.238	5.187.718
MERCOSUR+						10.375.436

PAÍS	BOL	COL	ECU	PER	VEN	Total
Bolivia		5.944	0	47.891	4.717	58.552
Colombia	8.253		69.968	47.337	152.535	278.093
Ecuador	126	112.224		34.178	32.891	179.419
Perú	30.701	67.890	28.405		45.235	172.231
Venezuela	7.880	137.178	17.164	46.333		208.555
Total	46.960	323.236	115.537	175.739	235.378	896.850
CAN						1.793.700

Elaboración propia. Fuentes: CLAC.

En el interior de MERCOSUR+ el tráfico de mayor volumen hacia la propia región se produce desde Argentina, seguido por el tráfico desde Brasil. Tres países intervienen en las dos uniones con mayor comunicación dentro del bloque: (i) el tráfico entre Argentina y Uruguay y (ii) el tráfico entre Brasil y Argentina. Dentro del tráfico de Uruguay el destino con mayor volumen es Argentina, representando este intercambio 42,1% del tráfico total del país oriental.

Dentro de CAN el origen del mayor tráfico intra-regional es Colombia, seguido por el tráfico desde Venezuela. Ecuador y Perú poseen un valor importante, representando el 49,0% y el 57,8%

respecto al tráfico intra-regional colombiano, respectivamente. La unión con mayor valor absoluto de PAX TOT dentro del bloque se produce entre Colombia y Venezuela.

Respecto al tráfico internacional, la región de destino más importante desde MERCOSUR+ es el conjunto de países sudamericanos no incluido en el bloque, principalmente los países miembros de CAN. En segundo lugar aparece el tráfico con Norte América, en especial con EEUU, con un valor de PAX TOT de 0,55 M. Por detrás se encuentra el tráfico con Europa, dejando una pequeña porción a los demás destinos: Caribe, Asia, África, Oceanía y América Central, en ese orden. El tráfico internacional de los países del bloque superó los 15,5 M PAX TOT en 1999, de los cuales el intercambio con los países de la CAN representa el 41,2%, con Norte América el 28,9% y con Europa el 24,8%.

En el caso de CAN, el destino de mayor tráfico internacional es Norte América, especialmente con EEUU, representando más del 50% de los pasajeros internacionales del bloque, con 4,3 M. de PAX TOT. Por detrás está el tráfico con MERCOSUR+ (1,5 Mpax) y con Europa (1,3 Mpax). Un porcentaje similar al de Europa es el logrado por las conexiones para con el Caribe y Centroamérica. No existe intercambio significativo con Asia, África u Oceanía. El tráfico internacional total de los países del bloque superó los 9,8 M PAX TOT en 1999.

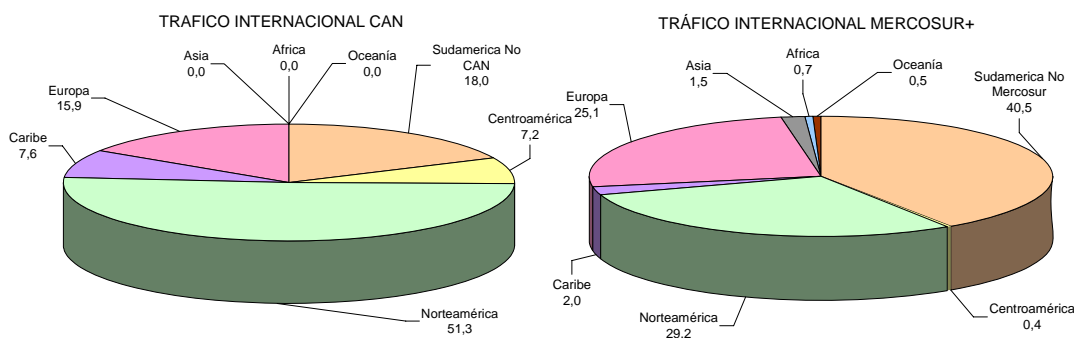


Gráfico 1. TRAFICO INTERNACIONAL POR REGIÓN (CAN – MERCOSUR+)

6.2 Análisis comparativo entre regiones por Aeropuerto.

6.2.1 Análisis de parámetros de tráfico por aeropuerto.

Los mayores valores de PAX TOT se ven en los dos aeropuertos metropolitanos de Sao Paulo (SP). El aeropuerto internacional SP-Guarulhos con 12,8 M PAX TOT en 2002 es el único que ingresa dentro de los 100 aeropuertos más grandes del mundo, ubicándose en promedio en el puesto 95^{to} a lo largo del período en estudio (Ref. 1). Con un ITP de 0,98 aparece SP-Congonhas, el aeropuerto doméstico de la metrópoli brasileña, con 12,5 M PAX TOT. Este aeropuerto es utilizado únicamente para vuelos domésticos con destinos en el interior de Brasil. No posee vuelos internacionales. Representa el ejemplo más claro de aeropuerto de nivel 3.

Evaluando los elementos con valores de PAX TOT entre 4 y 10 millones, se denota la supremacía de MERCOSUR+, contabilizando 9 aeropuertos con más de 4 M PAX TOT respecto a los 3 aeropuertos de CAN incluidos en este intervalo. De los 9 aeropuertos de MERCOSUR+: 6 son

brasileños, 2 argentinos y el último pertenece a Chile. Los 3 de CAN son Bogotá, Caracas y Lima, en orden descendente de PAX TOT. El intervalo de aeropuertos de tamaño medio, comprendido entre 1 y 4 M PAX TOT continua mostrando el desequilibrio entre ambas regiones. Mientras que MERCOSUR+ cuenta con 11 aeropuertos de más de 1 millón anual, CAN posee 6 aeropuertos en este rango.

El principal país con aeropuertos de tamaño grande o medio es Brasil, contabilizando 17 aeropuertos con volumen de PAX TOT mayor al millón. Estos aeropuertos se reparten entre el litoral norte, con ciudades turísticas de impacto internacional y la zona litoral central, donde se concentra el poderío industrial y económico de Brasil. Fuera de estas áreas solo se cuenta a Manaus y Florianópolis. Para Manaus, el tráfico aéreo es vital, la única competencia la marca el transporte fluvial, remontando el río Amazonas. En el caso de Florianópolis, la industria del turismo sumada a eventos nacionales de importancia atrae viajeros aéreos especialmente domésticos.

En CAN los dos países con mayor cantidad de aeropuertos de tamaño grande o medio son Colombia y Venezuela, con 3 cada uno. En ambos casos corresponden a la capital y a otras ciudades con importante actividad económica, ya sea por industria o por turismo.

Un paso complementario en el análisis de PAX TOT es evaluar los aeropuertos respecto a la ciudad que sirven. En los países de MERCOSUR+ excepto Brasil, se denota que el mayor valor de PAX TOT lo poseen las ciudades capitales. El resto de aeropuertos de Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay poseen un ITP menor a 0,08. Dentro de CAN encontramos dos casos diferentes: en Colombia, Perú y Venezuela el mayor valor de PAX TOT lo tienen sus capitales, con mas de 4 veces el valor del segundo aeropuerto dentro de cada país. En el caso de Bolivia y Ecuador los valores de PAX TOT se encuentran repartidos entre la capital política y otras ciudades con importancia económica significativa.

Un punto importante que diferencia a MERCOSUR+ de CAN es la solución respecto a la disgregación del tráfico nacional e internacional existente en las ciudades con mayor valor conjunto de PAX TOT. Todas las capitales de CAN poseen un único aeropuerto que sirve como polo internacional, regional y nacional al mismo tiempo. En cambio en las tres áreas metropolitanas con mayor valor de PAX TOT de MERCOSUR+, esto es, Sao Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ) y Buenos Aires (BA), existen dos aeropuertos con tipologías de tráfico diferentes, uno preferentemente domestico y el otro con alto valor de %INT. Si bien el formato de 2 aeropuertos por área metropolitana es el mismo en los tres casos, varía entre ellos la tendencia general de importancia relativa. Mientras que los aeropuertos internacionales de RJ y SP poseen 4,4 % más tráfico que los correspondientes aeropuertos domésticos, BA-Aeroparque, el aeropuerto doméstico de la capital porteña, posee un tráfico mayor que BA-Ezeiza, promediando una diferencia de 9,0% anual lo largo del período histórico de estudio. Bolivia, Uruguay y Paraguay poseen aeropuertos con valores mas bajos de PAX TOT, presentando todos ellos ITPs menores a 0,06.

Los aeropuertos internacionales de las grandes metrópolis sudamericanas poseen valores de ITA mayores a 50, excepto Bogotá y Caracas. Esto se debe a que tanto en Colombia como en Venezuela, el principal aeropuerto internacional posee un valor %INT relativamente más bajo que el resto de capitales, debido a su condición de polo internacional, regional y nacional en un solo aeropuerto.

Tabla 11. PARÁMETROS DE TRÁFICO POR AEROPUERTO

PAIS	AEROPUERTO	AÑO 2002					
		(4) PAX TOT	(5) AVO TOT	(6) ITA	(7) % CONEX	(8) % INT	(9) ITP
BRASIL	SP-Guarulhos	12.804.091	154.496	83	7,1	46,1	100,0
BRASIL	SP-Congonhas	12.562.319	219.320	57	1,0	0,0	98,1
COLOMBIA	Bogotá	7.531.609	202.937	37	S/D	19,3	58,8
BRASIL	Brasília	7.177.576	123.627	58	9,4	0,0	56,1
VENEZUELA	Caracas	6.693.167	156.583	43	0,0	41,9	52,3
BRASIL	RJ-Int. Galeao	5.810.868	82.099	71	9,6	33,3	45,4
BRASIL	RJ-Santos Dumont	5.626.328	117.144	48	0,0	0,0	43,9
CHILE	Santiago	5.362.770	59.567	90	0,0	56,4	41,9
ARGENTINA	BA-Aeroparque	4.519.424	78.675	57	1,9	9,9	35,3
BRASIL	Salvador	4.319.381	87.933	49	12,7	2,6	33,7
PERÚ	Lima	4.309.228	57.496	75	4,0	52,2	33,7
ARGENTINA	BA-Ezeiza	4.054.473	43.561	93	3,5	94,5	31,7
BRASIL	Curitiba	3.457.357	67.456	51	20,3	0,8	27,0
BRASIL	Recife	3.382.418	49.110	69	12,4	3,3	26,4
BRASIL	BH-Pampulha	3.080.297	88.736	35	0,0	0,0	24,1
BRASIL	Porto Alegre	2.922.679	48.678	60	2,2	4,7	22,8
ECUADOR	Quito	2.601.424	49.190	53	5,4	42,3	20,3
BRASIL	Fortaleza	2.345.495	39.631	59	11,3	4,5	18,3
COLOMBIA	Cali	1.850.416	50.528	37	0,0	12,4	14,5
COLOMBIA	Medellín-Rio Negro	1.780.691	44.090	40	0,0	12,1	13,9
ECUADOR	Guayaquil	1.597.312	30.625	52	S/D	49,7	12,5
BRASIL	Florianópolis	1.389.196	28.257	49	15,7	4,0	10,8
BRASIL	Belem	1.362.659	33.090	41	11,8	2,4	10,6
BRASIL	Manaus	1.340.866	33.625	40	4,2	2,2	10,5
BRASIL	Vitoria	1.267.011	33.850	37	0,0	0,0	9,9
BRASIL	SP-Viracopos	1.182.953	36.307	33	33,5	0,0	9,2
BRASIL	Natal	1.109.110	16.745	66	14,1	4,6	8,7
VENEZUELA	Maracaibo	1.062.451	23.459	45	1,4	16,9	8,3
VENEZUELA	Isla Margarita	1.041.350	44.782	23	0,0	0,2	8,1
COLOMBIA	Cartagena	995.858	33.356	30	0,0	7,8	7,8
ARGENTINA	Córdoba	963.428	20.594	47	6,8	9,9	7,5
COLOMBIA	Barranquilla	939.881	22.382	42	7,3	11,8	7,3
BRASIL	Goiania	937.901	44.054	21	S/D	0,0	7,3
URUGUAY	Montevideo	826.974	S/D	S/D	S/D	99,0	6,5
BRASIL	Cuiabá	785.762	22.933	34	8,7	0,0	6,1
BOLIVIA	La Paz	769.510	S/D	S/D	S/D	35,8	6,0
COLOMBIA	Medellín	762.107	84.992	9	0,0	0,0	6,0
BRASIL	Campo Grande	747.718	18.816	40	26,6	0,0	5,8
BOLIVIA	Santa Cruz	699.602	S/D	S/D	S/D	42,7	5,5
COLOMBIA	San Andrés	678.108	10.814	63	0,0	2,7	5,3
PERÚ	Cuzco	660.205	12.301	54	0,0	2,0	5,2
ARGENTINA	Mendoza	606.959	12.544	48	10,0	14,9	4,7
BRASIL	Maceió	569.432	20.077	28	0,0	0,0	4,4
VENEZUELA	Barcelona	532.061	32.310	16	0,0	0,0	4,2
COLOMBIA	Bucaramanga	525.642	29.444	18	0,0	2,7	4,1
BRASIL	BH-Confins	518.635	14.334	36	16,8	15,2	4,1
CHILE	Pto. Montt	496.181	20.777	24	S/D	0,1	3,9
PARAGUAY	Asunción	492.100	8.512	58	0,0	0,0	3,8
COLOMBIA	Pereira	485.371	20.020	24	0,0	10,2	3,8
CHILE	Antofagasta	485.158	24.037	20	S/D	0,0	3,8
BOLIVIA	Cochabamba	475.802	S/D	S/D	S/D	21,4	3,7
BRASIL	Foz de Iguaçu	447.690	7.110	63	0,4	3,1	3,5
VENEZUELA	Puerto Ordaz	443.243	17.691	25	0,0	0,0	3,5
CHILE	Iquique	434.632	25.019	17	S/D	4,3	3,4
BRASIL	Sao Luiz	434.139	21.527	20	0,0	0,0	3,4
ARGENTINA	Bariloche	405.753	5.750	71	3,6	3,2	3,2
CHILE	Concepción	394.114	14.120	28	S/D	0,0	3,1
CHILE	Pta Arenas	336.285	15.376	22	S/D	1,6	2,6
PERÚ	Iquitos	323.220	6.996	46	0,0	0,1	2,5
ARGENTINA	Tucumán	317.761	7.482	42	16,9	0,3	2,5
PERÚ	Arequipa	314.095	8.799	36	0,0	0,0	2,5
VENEZUELA	Barquisimeto	293.980	27.237	11	0,0	0,0	2,3
VENEZUELA	Maturín	282.629	33.704	8	0,0	0,3	2,2
ARGENTINA	Salta	276.376	5.088	54	11,8	2,9	2,2
ARGENTINA	Iguazú	275.618	3.220	86	1,4	0,1	2,2
ARGENTINA	Ushuaia	269.753	3.926	69	5,5	1,6	2,1
VENEZUELA	Valencia	268.911	5.865	46	0,7	31,7	2,1
ARGENTINA	Comodoro Rivadavia	252.005	5.827	43	15,5	0,0	2,0
ARGENTINA	Mar del Plata	242.744	6.924	35	1,8	0,0	1,9
CHILE	Arica	229.391	8.928	26	S/D	2,9	1,8
VENEZUELA	Mérida	224.863	22.777	10	0,0	0,6	1,8
ARGENTINA	Rio Gallegos	198.839	4.178	48	33,7	0,9	1,6
URUGUAY	Punta del Este	150.700	5.398	28	S/D	99,5	1,2
PERÚ	Trujillo	131.485	7.694	17	0,0	0,1	1,0
PARAGUAY	Ciudad del Este	45.250	S/D	S/D	0,0	0,0	0,4

Elaboración propia. Fuentes: INFRAERO, ST-RA, DGAC Chile, DINACIA, DINAC, AEROCIVIL, INAC, CORPAC, CORPAQ, DGAC Ecuador, DGAC Bolivia.

En Bogotá un 80% de PAX TOT corresponde a pasajeros con destinos nacionales. La mayoría de los vuelos domésticos utilizan aeronaves de menor porte que las usadas en vuelos internacionales, por lo que se explica el valor de ITA (37) contemplando la predominancia de operación doméstica. En el caso de Caracas el valor de %INT es de 41,9. Al estar ubicados geográficamente cerca de EEUU, el Caribe y Centroamérica, la mayoría de los vuelos a estos destinos internacionales se realizan con aeronaves de porte medio, sin necesidad de recurrir a grandes aviones.

El valor promedio de ITA en los principales aeropuertos internacionales de MERCOSUR+ es de 84. Si se contempla ahora todos los aeropuertos de las grandes metrópolis de MERCOSUR+ el valor promedio de ITA desciende a 71. En el caso de CAN, el promedio del valor ITA en las 5 ciudades más importantes del bloque es de 52.

En el subconjunto (i) se incluye a Vitoria, Maceio, Sao Luiz, Antofagasta, Ciudad del Este, Punta del Este y Concepción en MERCOSUR+, y a Bucaramanga, Medellín, Pereira, Trujillo, Barquisimeto y Maturín en CAN. Como ejemplos del grupo (ii) se cuenta en MERCOSUR+ con Mar del Plata y los aeropuertos del área cercana a Belo Horizonte (BH): BH-Pampulha y BH-Int.Tancredo Neves; y con Barranquilla, Cali, Cartagena e Isla Margarita en CAN. Dentro del tercer grupo se reconoce a Puerto Ordaz y Arequipa en CAN, y a Cuaibá, Goiânia, Arica, Puerto Montt y Punta Arenas en MERCOSUR+.

La excepción a lo anteriormente expuesto viene dada por el conjunto de aeropuertos donde el motor principal del tráfico aéreo es el turismo vacacional. En estos sitios coexiste una demanda importante de vuelos regulares con un factor de ocupación alto, lo que produce un valor de ITA mayor que el que debería corresponder según los resultados expresados en párrafos anteriores, en comparación directa con otros aeropuertos de similar tamaño. Dentro de este grupo de excepción, MERCOSUR+ cuenta con Bariloche (ITA=71), Iguazú (ITA=86), Foz de Iguazú (ITA=63), Natal (ITA=66) y Recife (ITA=69). En CAN se visualiza este fenómeno en San Andrés (ITA=63).

Respecto al parámetro %CONEX, muchos de los aeropuertos con un valor mayor a 10 se incluyen dentro del conjunto de aeropuertos ubicados en los niveles 4 y 5, con pequeños valores de ITP, donde el factor común radica en una lejanía a los aeropuertos de niveles superiores. El alto valor de conexiones o escalas se debe a la existencia de vuelos circulares o en anillo respecto a un aeropuerto principal, con escalas múltiples dentro de un mismo vuelo. Brasil y Argentina presentan los ejemplos mas claros de este tipo de operación frecuente, en los aeropuertos de la Patagonia y del noroeste argentino, así como en los aeropuertos ubicados en zonas interiores o en la región litoral atlántica norte de Brasil, alejados de SP y RJ.

El único aeropuerto de tamaño medio que presenta un porcentaje elevado de conexiones es el tercer aeropuerto de SP, Viracopos. Este aeropuerto fue durante décadas el mayor puerto aéreo de Brasil, hasta el desarrollo de Guarulhos en la década del 80. Da servicio a una de las regiones más industrializadas de Brasil, por lo que presenta un importante número de conexiones nacionales entre destinos del norte y del sur, razón por la cual posee un valor de %CONEX de 33.

El análisis del parámetro %INT es definitorio para la caracterización de los aeropuertos que serán incluidos en los niveles 1, 2 y 3. Se encuentran grandes valores de este parámetro en todos los aeropuertos internacionales de las capitales y ciudades con poderío económico de gran proyección

internacional, tanto en MERCOSUR+ como en CAN. Destaca el valor obtenido en BA-Ezeiza (94,5) demostrando la operación internacional predominante. El resto de aeropuertos de MERCOSUR+ susceptibles de incluir dentro del nivel 1 poseen valores mayores a 30. En el caso de CAN existe una mayor variabilidad en los resultados de este parámetro, siendo aplicable el mismo razonamiento anterior solo en Venezuela y Perú.

En los países con actividad deprimida se obtienen valores muy dispares. Mientras los tres aeropuertos estudiados en Bolivia poseen valores de %INT mayores que 20, los aeropuertos de Uruguay presentan porcentajes cercanos a 100, demostrando la ausencia total de tráfico doméstico, debido a la conjunción de la condición geográfica de país pequeño que predispone al transporte terrestre, con la cercanía a Buenos Aires, punto importante de conexiones internacionales.



FIGURA 1

Cabe destacar una diferencia entre el tráfico internacional en CAN respecto a MERCOSUR+. En todos los países de CAN, excepto Perú, se denota un conjunto importante de aeropuertos secundarios con valores de %INT mayores a 10. Esto se debe a dos causas puntuales: la primera de ellas incluye a la mayoría de los casos, donde existe un flujo de pasajeros entre distintos destinos internos de CAN, lo cual se contempla dentro del parámetro %INT; la segunda causa atañe a los principales centros de turismo de los países caribeños, que poseen una cuota constante de vuelos directos desde EEUU.

Ejemplos del primer grupo son los tres aeropuertos bolivianos, Cali, Medellín / Rio Negro, los aeropuertos ecuatorianos, y Valencia. En el segundo grupo destacan Barranquilla y Maracaibo.

6.2.2 Análisis de parámetros de tamaño por aeropuertos.

Se presentan en la Tabla 12 los parámetros de tamaño estudiados. Se incluyen solo 15 aeropuertos, mostrando los 10 aeropuertos con menor valor y los 5 con mayor valor de TT PAX, respectivamente.

A grandes rasgos se denota una mayor madurez en los aeropuertos de tamaño grande y medio de MERCOSUR+ respecto a un estado en desarrollo medio en expansión de CAN. Dado el ordenamiento ascendente por el parámetro TT PAX, se visualiza que los 7 aeropuertos que presentan sus áreas terminales mas saturadas poseen un valor de PAX TOT mayor al millón.

Los aeropuertos importantes de CAN se encuentran en posiciones medias de la Tabla 12, no

Tabla 12. PARÁMETROS DE TAMAÑO POR AEROPUERTO

PAIS	AEROPUERTO	AÑO 2002		
		(10) T PAX	(11) T AVO	(12) TT PAX
BRASIL	BH- Pampulha	0,059	0,002	0,001
ARGENTINA	BA-Aeroparque	0,031	0,002	0,003
BRASIL	RJ- Int. Galeao	0,015	0,001	0,003
BRASIL	Vitoria	0,414	0,016	0,004
BRASIL	SP-Congonhas	0,013	0,001	0,004
COLOMBIA	Bogotá	0,092	0,003	0,005
BRASIL	Florianópolis	0,654	0,032	0,006
BRASIL	Cuaibá	0,926	0,032	0,007
BRASIL	Campo Grande	1,445	0,057	0,008
BRASIL	Goiania	0,423	0,009	0,008
...	...	-	-	-
BRASIL	Maceió	0,856	0,024	0,039
BRASIL	RJ-Santos Dumont	0,308	0,022	0,048
ARGENTINA	Bariloche	4,461	0,315	0,074
URUGUAY	Punta del Este	S/D	S/D	0,086
BRASIL	BH-Confin	2,894	0,105	0,104

Fuentes: ACI, INFRAERO, DGAC Chile, DINACIA, DINAC
AEROCIVIL, CORPAC, ORSNA. Elaboración propia.

siendo mostrados en este resumen. Una causa de esto es que muchos de los principales aeropuertos de CAN se encuentran en zonas montañosas, con elevaciones importantes. Este factor orográfico ayuda a que las infraestructuras de campo de vuelos demanden mayor utilización de superficie, por lo cual, se obtienen menores valores de los parámetros estudiados respecto a aeropuertos de similar tamaño ubicados a nivel del mar. Esto también se cumple en Bogotá, el mayor aeropuerto de la región CAN, el cual presenta en contrapartida a su campo de vuelos por demás generoso posee un valor muy

bajo de TTPAX debido al área terminal congestionada la cual se ha visto saturada por un crecimiento sostenido de su tráfico en el período estudiado.

Valores de TPAX menores a 0,1 sumado a valores de TTPAX menores que 0,01 denotan un estado avanzado de saturación del aeropuerto, tanto de su campo de vuelos, como del área terminal existente. Este es el caso de BA-Aeroparque y de SP- Congonhas. Estos dos aeropuertos han quedado encerrados por un entorno urbano muy denso, con un pequeño margen posible de crecimiento geométrico a futuro.

Se visualiza un estado joven de desarrollo del aeropuerto doméstico de RJ, el cual ha sufrido un proceso de ampliación en la década pasada que le aportó una ampliación importante en su capacidad, con valores altos de los tres parámetros en estudio.

6.3 Análisis comparativo entre regiones de uniones punto a punto.

6.3.1 Uniones punto a punto intra-regionales.

Se muestran en la tabla 13 los valores de PPPAX TOT de las uniones punto a punto en los años centrales del período en estudio. Incluyendo las conexiones de mayor volumen promedio en cada región, siendo 20 para MERCOSUR+ y 10 para CAN. Las rutas principales se muestran en la FIGURA 2

La unión punto a punto más importante del MERCOSUR+, por su volumen total, es ampliamente la existente entre los dos aeropuertos domésticos más grandes de Brasil, esto es, SP-Congonhas y

RJ-Santos Dumont. Esta unión posee un volumen de 3 M PPPAX TOT constante a lo largo del período estudiado, manifestando baja sensibilidad a las externalidades sufridas por el sector aerocomercial a finales de los noventa. Esta unión es un ejemplo claro de puente aéreo, dada la conjunción de altas frecuencias diarias entre semana, pasajeros frecuentes y tráfico de negocios (Ref. 6).

La principal causa de que el puente aéreo entre SP y RJ se mantenga con un crecimiento positivo con suave pendiente, es la enorme importancia del viajero de negocios en esta ruta. Esta por demás demostrada la elasticidad del tráfico aéreo respecto al Producto Interior Bruto. El tráfico aéreo es más sensible a las variaciones de la renta que a la variación de tarifas. La relación entre la variación del PIB y la del tráfico es lineal y directa. En este punto, solo los viajes por motivo de negocios son insensibles a las variaciones de la renta y de las tarifas (Ref 7). No se debe perder de vista que la totalidad de este tráfico responde a pasajeros domésticos. Este puente aéreo es uno de los más antiguos de Sudamérica, operando como tal desde 1969.

Brasil posee además del mencionado, un conjunto numeroso de enlaces con un valor medio mayor a 0,5 M PPPAX TOT pertenecientes a uniones domesticas, involucrando siempre alguno de los aeropuertos de SP o RJ. Es indudable el cambio de escala entre el tráfico doméstico de Brasil frente al resto de uniones interiores existentes en MERCOSUR+. Estas uniones presentan mayoritariamente vuelos regulares sin altas frecuencias diarias, razón por la que no pueden ser catalogadas bajo el concepto de puente aéreo.

**TABLA 13. CONEXIONES INTRAREGIONALES PUNTO A PUNTO
MERCOSUR+ - (13) PPPAX TOT (EN MILLONES)**

CONEXIONES		1999	2000	2001	2002
RJ-Santos Dumont	SP-Congonhas	3	3,5	3,3	3
SP-Congonhas	BH-Pampulha	0,9	1	1	1,2
Brasilia	SP-Congonhas	0,8	0,9	1	1,2
SP-Congonhas	Curitiba	0,7	1	1,1	1,1
Salvador	SP-Guarulhos	0,7	0,8	0,8	0,7
Porto Alegre	SP-Guarulhos	0,8	0,7	0,7	0,6
BA-Ezeiza	SP-Guarulhos	0,7	0,8	0,8	0,5
BA-Ezeiza	Santiago	S/D	S/D	0,6	0,8
RJ-Int.	SP-Guarulhos	0,7	0,7	0,6	0,5
Recife	SP-Guarulhos	0,5	S/D	0,5	0,5
Brasilia	RJ-Int.	0,5	0,6	0,5	0,4
SP-Congonhas	Porto Alegre	0,4	0,4	0,4	0,7
BH-Pampulha	RJ-Santos Dumont	0,4	0,5	0,4	0,6
Brasilia	RJ-Santos Dumont	S/D	S/D	0,3	0,7
RJ-Int.	Salvador	0,4	0,5	0,5	0,5
Curitiba	SP-Guarulhos	0,5	0,5	0,5	0,4
RJ-Int.	SP-Congonhas	S/D	S/D	S/D	0,5
Brasilia	BH-Pampulha	S/D	S/D	S/D	0,4
Brasilia	SP-Guarulhos	0,5	0,4	0,4	S/D
BA-Aeroparque	Montevideo	0,5	S/D	S/D	S/D

CAN - (13) PPPAX TOT (EN MILES)

CONEXIONES		1999	2000	2001	2002
Quito	Guayaquil	S/D	S/D	613,2	670,2
Bogotá	Quito	159,8	180,3	205,7	174,0
Bogotá	Caracas	230,3	217,1	128,2	132,0
Bogotá	Lima	110,7	110,5	96,2	S/D
Lima	Quito	43,9	77,9	82,0	77,9
Caracas	Lima	90,6	47,7	58,6	S/D
Lima	La Paz	58,0	42,5	44,7	S/D
Bogotá	Guayaquil	12,4	53,6	58,1	52,4
Caracas	Quito	37,0	13,6	38,3	70,2
Lima	Guayaquil	18,6	27,8	37,1	45,9

Fuentes: ACI, CLAC, INFRAERO.

Elaboración propia.

La principal ruta intra-regional del MERCOSUR es la unión entre BA-Ezeiza y SP-Guarulhos, promediando 0,7 M PPPAX TOT, representando el mayor volumen de tráfico de pasajeros internacionales desde ambos países, aún por sobre destinos en el exterior del bloque. Con un volumen promedio similar, la unión entre BA y Santiago demuestra una conexión importante de pasajeros aéreos entre las capitales transandinas. Estas se complementan con otra unión entre Brasil y Argentina de menor volumen, 26^{ta} en el ranking, uniendo BA-Ezeiza con el internacional de RJ. Esta unión presenta un porcentaje importante de pasajeros con perfil turista.

Respecto al resto de países de MERCOSUR+, se visualiza que un 35,5% del tráfico total

uruguayo es generado por el puente aéreo entre Montevideo y BA-Aeroparque, conexión ubicada en décimo lugar en la Tabla 13 Otra ruta doméstica importante en el bloque es la que une BA con Córdoba. Especialmente desde Aeroparque, encontrándose en la posición 21^{ra} del ranking, con un volumen de 0,42 M PAXPP TOT en 2002.



En comparación directa, MERCOSUR+ posee un número mayor de conexiones domésticas o intra-regionales con valor mayor a 0,5 M PAXPP TOT que CAN. En el caso de CAN, la unión que sobrepasa este valor es el potente puente aéreo entre Guayaquil y Quito, en Ecuador. Se intuye por datos no contrastados que existen tres rutas domésticas en Colombia dentro de este segmento, todas desde Bogotá. El tráfico intra-regional se presenta mas diversificado en rutas dentro de CAN, sin concentración fuerte de pasajeros en ninguna de ellas. Bogotá se presenta como epicentro de las uniones punto a punto de CAN. El tráfico intra-regional de MERCOSUR+ presenta un conjunto pequeño de

aeropuertos que concentran un gran número de uniones puntuales de importancia.

6.3.2 Uniones internacionales desde aeropuertos principales

En la Tabla 14 se muestra la relación entre los principales aeropuertos seleccionados dentro del nivel 1 y las regiones internacionales, disgregando las conexiones en principales y secundarias. Se complementa lo expuesto en dicha tabla con la Figura 3.

En el caso de MERCOSUR+ se presenta en los aeropuertos del litoral atlántico brasileño un abanico de destinos geográficamente repartido, predominando el tráfico con América del Norte y Europa –central y occidental. En el caso de Chile, el 43,9% de los PPPAX TOT internacionales son aportados por el tráfico con CAN, y el 32,6% con EEUU, principal destino en América del Norte. En BA-Ezeiza los porcentajes de pasajeros internacionales fuera del bloque bajan. El principal destino es Norteamérica (32,4%), seguido por Europa Occidental (26,4%), Europa central (20,8%) y CAN (14,5%). El principal tráfico de pasajeros internacionales de BA es el propio MERCOSUR+, con 2,3 M PPPAX TOT.

TABLA 14. DESTINOS INTERNACIONALES EN AEROPUERTOS PRINCIPALES

REGIÓN	AEROPUERTO	PRINCIPAL	SECUNDARIOS
MERCOSUR+	BA-EZEIZA	Norte América Europa Occidental	Europa Central Sudamérica*
	RJ -INT. GALEAO	Norte América Europa Occidental.	Europa Central
	SANTIAGO	Sudamérica* Norte América	Europa Occidental Europa Central
	SP-GUARULHOS	Norte América Europa Central	Europa Occidental. Asia-Pacífico
CAN	BOGOTÁ	Norte América Sudamérica**	Centroamérica Europa Occidental
	CARACAS	Norte América Europa Occidental	Sudamérica** Caribe
	LIMA	Norte América Sudamérica**	Europa Occidental Caribe

* NO MERCOSUR+, ** NO CAN

Fuentes: ACI, CLAC, INFRAERO, DGAC Chile, Aerocivil, CORPAC S.A.

Elaboración propia.

En el caso de CAN el tráfico internacional se polariza en Norte América, especialmente en EEUU. El MERCOSUR+ aparece como el segundo destino principal tanto para Bogotá como para Lima. Las conexiones con Centroamérica y el Caribe presentan un volumen importante para la región CAN siendo inexistente para MERCOSUR+. Desde los tres aeropuertos existe tráfico con Europa Occidental, especialmente con España en vuelos a Madrid y Barcelona.

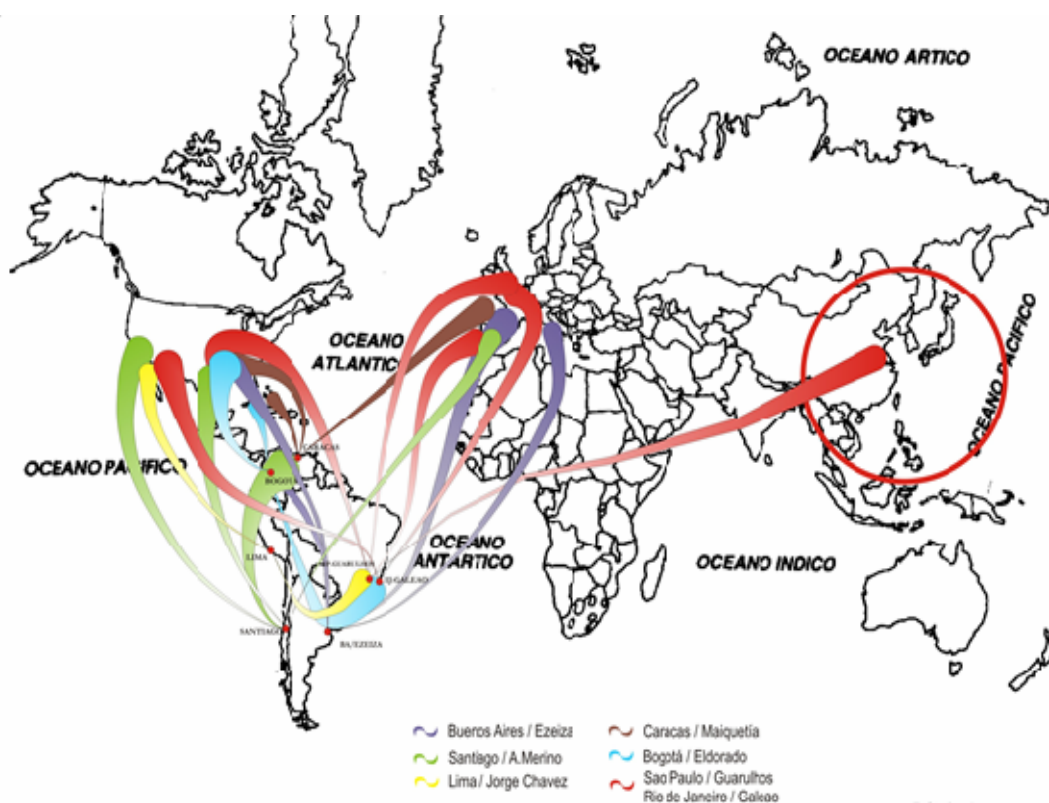


FIGURA 3

7 DISCUSIÓN FINAL

En primer lugar se visualiza en una órbita por país fuertes asimetrías en MERCOSUR+ lo cual es menor en CAN. En cuanto a densidad de tráfico dentro de cada región se puede concluir que la región CAN posee una simetría respecto a Bogotá, punto de referencia regional. En CAN, el volumen total se mantiene equilibrado en su centro geográfico, Colombia, manteniendo una relación de orden entre el mayor y menor volumen existente de valor 7. MERCOSUR+ es asimétrico geográficamente, teniendo su punto de influencia mayor en el litoral medio de Brasil, sumando la influencia de SP y RJ. Aquí, las asimetrías entre los países es por demás notoria, existiendo diferencias de hasta 130 veces el tráfico de un país respecto a otro.

Si se realiza un resumen conjunto se visualiza una fuerte asimetría entre Brasil y el resto, la cual se acusa respecto al tráfico de los países con actividad aérea menor, caso de Bolivia, Paraguay y Uruguay. Colombia, Venezuela, Argentina, Chile y Perú se ubican en una sector medio, con tráfico en desarrollo.

Si se fija la mirada en el análisis por aeropuerto, se visualiza una estructura de niveles diferente en CAN respecto a la encontrada en MERCOSUR+. La región andina posee una estructura de tráfico de pasajeros simplificada donde los aeropuertos de primer nivel cumplen al mismo tiempo funciones de polo internacional, intra-regional y nacional, de modo que no se obtienen elementos en el nivel 3 y unos pocos en el nivel 2 pertenecientes a los dos países de menor tráfico, Ecuador y Bolivia. El resto de aeropuertos periféricos pertenecen mayoritariamente al nivel 5 al poseer solo tráfico nacional.

La estructura visualizada en MERCOSUR+ es más compleja, especialmente en Brasil y Argentina, donde pueden encontrarse aeropuertos pertenecientes a los 5 niveles. En MERCOSUR+ existen aeropuertos predominantemente internacionales, o regionales, o nacionales. Los aeropuertos periféricos incluidos en los niveles inferiores presentan a su vez diferentes tipologías, de modo que en 15 de ellos, principalmente los de pasajero predominantemente de ocio, se visualiza un porcentaje menor de tráfico no nacional, mostrando potencialidad para lograr un desarrollo futuro tal que les permita convertirse en polos de mayor nivel.

De entre los niveles altos pueden verse un grupo reducido de aeropuertos con gran potencialidad de tráfico dado su valor de PPAX TOT y los resultados del análisis de parámetros de tamaño. Dentro del grupo destacan Bogotá, BH-Confins, y los dos aeropuertos Uruguayos analizados. Aeropuertos del MERCOSUR+ como BA-Ezeiza, Córdoba, Brasilia o Santiago poseen valores altos de TPAX con valores bajos de TTPAX, demandando ampliación de sus áreas terminales respecto al medio plazo futuro.

Respecto al análisis del entramado punto a punto entre los aeropuertos estudiados, se visualiza una intensa actividad nacional en Brasil y Colombia, países de referencia en cada una de las regiones. Presentan también uniones nacionales o regionales de importancia países como Argentina, Perú, Ecuador y Uruguay donde destacan ciertas rutas punto a punto debido a una operación predominante el concepto de puente aéreo.

Se visualizan tres ejemplos claros de este tipo especial de operación punto a punto en las regiones estudiadas: (1) la unión doméstica entre SP y RJ, (2) la unión doméstica entre Quito y Guayaquil,

y (3) la unión regional entre BA-Aeroparque y Montevideo. En los tres casos se conjuga una predominancia del viajero frecuente de negocios, altas frecuencias diarias entre semana, trayecto de corta distancia y la no existencia de otro medio de transporte de calidad entre ambos puntos.

Si se buscan semejanzas entre las regiones en estudio, se puede citar la similitud de la estructura de tráfico de pasajeros en los países con actividad media, dado que el tráfico internacional de Argentina, Chile, Colombia y Venezuela posee volúmenes similares. Así también los países con baja actividad, como Bolivia, Paraguay y Uruguay, presentan aeropuertos de importancia regional, con escaso movimiento doméstico en ambas regiones.

Las diferencias son más marcadas y en varios ítems. Una de las diferencias más notorias es la pluralidad de aeropuertos en todos los niveles que presenta MERCOSUR+ respecto a la polarización entre el nivel 1 y los inferiores que se visualiza en CAN. En la comunidad andina no hay aeropuertos donde predomine el reparto doméstico. Esto lleva a una segunda diferencia notoria en la conformación local del sistema aeroportuario en las ciudades con mayor tráfico de pasajeros, donde se encuentran los aeropuertos de nivel 1 y 3. Cuando en MERCOSUR+ hay tres casos de flujo doméstico e internacional disgregado por aeropuerto, como son SP, RJ y BA, en CAN no existe tal caso, ya que las grandes urbes andinas poseen un único aeropuerto local, exigiendo disgregar la operación dentro del mismo sector aeroportuario.

Respecto a la conformación del tráfico internacional, MERCOSUR+ presenta un tráfico disgregado, con relaciones aéreas para con todas las regiones del mundo. En contrapartida a esto, CAN posee un tráfico internacional polarizado para con Norte América en primer lugar y con la zona central americana (Centroamérica y Caribe) en segunda instancia.

A grandes rasgos, el tráfico en Sudamérica se encuentra en etapa de desarrollo, presentando una estructura compleja de flujos en MERCOSUR+, la cual se simplifica en CAN. Brasil marca una asimetría del volumen total respecto al resto, donde Colombia, Venezuela, Argentina, Chile y Perú presentan un nivel aceptable de potencialidad respecto al tráfico de pasajeros hacia el segundo lustro de la presente década.

Sería deseable complementar este primer paso de comparación directa del tráfico existente con un estudio de las relaciones entre el tráfico descrito y analizado en el presente estudio, respecto a un conjunto de parámetros socioeconómicos básicos, a fin de complementar la comparación aquí realizada entre la actividad aerocomercial de pasajeros de CAN y MERCOSUR+. Otra línea de estudio complementaria del GTA, tiene por finalidad el estudio de las infraestructuras aeroportuarias existentes en los principales aeropuertos, esto es, los pertenecientes a los tres niveles superiores analizados, a fin de evaluar el estado de desarrollo de los mismos en profundidad, para obtener recomendaciones directas de cara a una mejor planificación estratégica de la actividad aérea de estas regiones.

8 BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES CONSULTADAS (F)

- 1- ACI - AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL (2003); *Ací 2002 Worldwide airport traffic report summary*, abril.
- 2- ACI-LAC AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL Latino América y Caribe (2004), *Una industria afectada por la crisis*,. Nota de prensa electrónica, ACI-LAC, enero.
- 3- CLAC, Bases de Datos del Transporte Aéreo, ediciones 1997 a 2003.
- 4- PARIS A.(2000); *Aeropuertos Internacionales: un estudio comparativo*; Cuadernos Aena, Centro de Documentación y Publicaciones.
- 5- SALAZAR DE LA CRUZ F. (2003); *Introducción a la gestión económica de aeropuertos*; Fundación Aena.
- 6- CARMONA A.I. (2000), *Operaciones Aeroportuarias*, Fundación Aena.
- 7- DOGANIS R. (1991); *Flying off course*, Routledge, London, segunda edición.
- 8- (F) ACI - AIRPORT COUNCIL INTERNATIONAL (1998 a 2004); *Worldwide airport traffic report summary*; ACI.
- 9- (F) AEROCIVIL Colombia (1997 a 2003); *Estadísticas de Transporte Aéreo*; publicación de WEB oficial.
- 10- (F) CLAC (1997 a 2003); BBDD del tráfico aerocomercial de la Comisión Latinoamérica de Aviación Civil publicadas en WEB oficial.
- 11- (F) CORPAC S.A. (1997 a 2003); Area Planeamiento y Proyectos del Administrador Aeropuertos del Perú; estadísticas publicadas en WEB oficial.
- 12- (F) CORPAQ S.A.; Ente Regulador Aeropuerto de Quito; publicaciones en WEB oficial.
- 13- (F) DAC BRASIL (1999 a 2003); *Anuário do Transporte Aéreo*; Subdepartamento de Planejamento- Comando da Aeronautica.
- 14- (F) DGAC Bolivia (2000 a 2003); Estadísticas publicadas en WEB oficial, datos entregados por SABSA S.A.
- 15- (F) DGAC CHILE (2004); *Compendio Estadístico*, Estadísticas -DGAC Chile.
- 16- (F) DGAC Ecuador (2000 a 2003); Estadísticas publicadas en WEB oficial.
- 17- (F) DINAC Paraguay (2001 a 2003); Estadísticas publicadas en WEB oficial.
- 18- (F) DINACIA, Uruguay (1997 a 2003); Estadísticas publicadas en WEB oficial.
- 19- (F) INAC Venezuela (1998 a 2003); Instituto Nacional de Aeronáutica Civil adscrito a MINFRA Venezuela; estadísticas publicadas en WEB oficial.
- 20- (F) INFRAERO (2001); *Estadística sob novo enfoque*; Divisão de estadísticas.
- 21- (F) INFRAERO-DODO (2000 a 2003); Superintendencia de planejamento e Gestao; estadísticas facilitadas por vía electrónica.
- 22- (F) SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AEROCOMERCIAL (2000 a 2003); *Compendio estadístico*; MPFIPyS - Gobierno de Argentina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a las personas contactadas en los organismos nacionales e internacionales consultados la disposición y respuesta respecto a los datos utilizados. Fabricio Perez Broneske agradece al personal del GTA de la UNLP la orientación y apoyo técnico dado para la consecución de los estudios de base que permitieron completar la presente publicación.

UM ESTUDO DE LOCALIZAÇÃO DE HUBS NO TRANSPORTE AÉREO DE PASSAGEIROS NO BRASIL

Rafael Mesquita Antunes de Figueiredo (rafaelfm@ind.puc-rio.br)

Nélio Domingues Pizzolato (ndp@ind.puc-rio.br)

Departamento de Engenharia Industrial
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Brasil

Eugênio da Silva (eugenio@ele.puc-rio.br)

Marco Aurélio C. Pacheco (marco@ele.puc-rio.br)

Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada - ICA
Departamento de Engenharia Elétrica
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Brasil

Resumo:

Apresentando elevadas taxas de crescimento aliadas a um alto grau de competitividade, os planejadores de Transporte Aéreo vêm encontrando inúmeros desafios. A configuração de redes aéreas no modelo *hub-and-spoke*, em que aeroportos centrais concentram a maior parte das operações, faz com que se aumente a frequência dos vôos e o nível de acessibilidade de alguns pontos. Como consequência, há uma diminuição no custo unitário de transporte entre os *hubs*, gerando benefícios diretos aos usuários. Neste sentido, o trabalho busca identificar, no ambiente brasileiro, quais aeroportos melhor atuam como *hubs* no transporte de passageiros. A partir de dados oficiais da INFRAERO para a movimentação de passageiros nos aeroportos brasileiros, é estimada uma matriz origem-destino por meio de um modelo matemático de geração de viagens, conhecido como modelo gravitacional. Tais dados *alimentarão* um modelo de localização de *hubs* baseado na heurística evolutiva *Algoritmos Genéticos*. O modelo gravitacional permite que se identifiquem as rotas mais movimentadas entre os aeroportos, apresentando uma tendência de concentração em determinados pontos. Através da aplicação dos *Algoritmos Genéticos* é possível confirmar esta tendência, com a identificação da localidade ótima dos *hubs* na rede.

Abstract:

Given the high rates of growth and the sharp degree of competitiveness, Air Transport planners are facing a number of challenges. The *hub-and-spoke* airline configuration, in which central airports concentrate the most of the operations, increases the flight frequencies and the level of accessibility of some points. With a consequent, there is a reduction in the unit transportation costs between *hubs*, creating direct benefits to users. In this way, the present work will try to identify which airports are more likely to operate as *hubs* in Brazil. From official passenger movement data in the Brazilian airports provided by INFRAERO, it is estimated an origin-destination matrix through a mathematical model of generation trips, known as gravity model. These data will feed a hub location model based on the evolutionary heuristic *Genetic Algorithms*. The gravity model allows the identification of the most used routes between airports, and attests the movement concentration between certain points. Through an application of *Genetic Algorithms*, is possible to confirm this tendency and identify the optimum location of the *hubs* in the network.

1. Introdução

Mundialmente, o transporte aéreo vem sendo tratado com especial atenção, dado suas elevadas taxas de crescimento atuais e suas otimistas previsões. Após passar por um conturbado período logo após os atentados terroristas de 11 de setembro de 2001, esta indústria vem respondendo de maneira bastante eficaz a todos estes desafios. Um dos fatos que vem contribuindo para a retomada da indústria é o rápido processo de desenvolvimento de sua tecnologia, com a fabricação de aeronaves cada vez mais eficientes.

Dado o alto nível de competição a que estão sujeitas, as empresas atuantes neste mercado vêm-se diante da necessidade de desenvolver novas técnicas de gestão e de planejamento operacional, para que possam enfrentar os desafios da melhor maneira possível. Com isso, a utilização de redes aéreas em que todo o processo operacional é otimizado, desde a roteirização das aeronaves, à decisão de se trabalhar com aeroportos consolidadores, vem apresentando resultados bastante interessantes.

Uma destas configurações é conhecida como *hub-and-spoke*. Neste caso, os aeroportos *hubs* concentram a maior parte das operações e são *alimentados* por aeroportos menores, os *spokes*. Esta configuração faz com que surjam economias de escala nas ligações entre *hubs*, apresentando um número de ligações bem menor do que uma rede configurada no modelo *ponto-a-ponto*, possibilitando que ocorram expressivas reduções no custo total da rede.

Na literatura são encontrados diversos estudos sobre a localização de *hubs*. Alguns autores adotam abordagens exatas e outros, abordagens heurísticas. A vantagem em se optar por uma abordagem heurística está na qualidade da solução atingida e da magnitude do problema. Por outro lado, abordagens exatas geralmente apresentam algumas limitações quanto à solução atingida, dependendo do tamanho do problema. Neste trabalho é utilizada a meta-heurística evolutiva *Algoritmos Genéticos*.

No entanto, para o que se pretende realizar neste estudo, é necessário ter o conhecimento não somente das distâncias entre todas as origens e os destinos dos aeroportos selecionados, mas também do fluxo de passageiros movimentados entre eles. Para tal, foi utilizado um modelo de geração de viagens, conhecido como modelo gravitacional.

O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é feita uma breve descrição sobre o transporte aéreo. Na seção 3 é feita a conceituação do modelo gravitacional. Na seção 4 é apresentado o conceito de *hubs*. Na seção 5 é descrita a meta-heurística *Algoritmos Genéticos*, seguido de um estudo de caso, na seção 6, sobre a movimentação de passageiros no Brasil. A seção 7 apresenta a conclusão do trabalho.

2. O Transporte Aéreo

Com elevadas taxas de crescimento verificadas nos últimos anos, principalmente nos países em desenvolvimento, o transporte aéreo vem se mostrando cada vez mais importante para a movimentação de pessoas e de mercadorias entre diversos países do mundo. Com a acentuação do processo de globalização, este processo vem se tornando mais intenso, dado o elevado nível de serviço exigido pelos consumidores e o alto grau de competitividade que o mercado impõe às empresas em geral.

Um dos fatos que vem impulsionando a demanda é o considerável aumento percebido no poder de compra da população, principalmente em países em desenvolvimento. O PIB (Produto Interno Bruto) de países em desenvolvimento vem crescendo a taxas maiores do que em países já desenvolvidos, fazendo com que a demanda correspondente por transporte aéreo nessas regiões seja maior. Um exemplo é o mercado chinês, que experimenta taxas de crescimento entre 8 e 10% ao ano. Por outro

lado, o mercado doméstico norte-americano cresce a taxas de aproximadamente 2 % ao ano (Whitelegg e Cambridge – 2004).

Por se tratar de um meio de transporte de alta velocidade e que requer altos investimentos em tecnologia, historicamente as tarifas neste setor nunca foram as mais competitivas, comparadas com outros modais de transporte. Em países em que o transporte aéreo não é muito difundido, na maioria das vezes as pessoas optam em realizar suas viagens através de um modal em que as tarifas são mais reduzidas, como é o caso do transporte rodoviário no Brasil, por exemplo.

No entanto, o que vem sendo notado é um considerável aumento na tecnologia aeronáutica, propiciando uma eficiência maior em suas operações. Aeronaves já consideradas *velhas* e que apresentam elevados níveis de consumo de combustível e de despesas com manutenção, vêm sendo substituídas por outras que transportam cada vez mais passageiros a um custo bem inferior, dado o menor consumo de combustível.

Por outro lado, a modernização dos sistemas produtivos vem exigindo, principalmente das empresas de manufatura, altos níveis de eficiência quanto aos prazos de entrega, preço final e integridade de seus produtos. Neste sentido, o transporte de cargas através do modal aéreo apresenta diversas vantagens, entre as quais se destacam os prazos e a confiabilidade na entrega do produto.

Dados recentes ilustram esta tendência de crescimento neste setor. Segundo Whitelegg e Cambridge (2004), somente no Reino Unido as previsões oficiais para transporte de passageiros nos próximos 30 anos dão conta de que o mercado nesta localidade será praticamente triplicado, passando de 180 milhões a 500 milhões por ano, implicando em um acréscimo de capacidade equivalente a um aeroporto de *Heathrow*, por exemplo, a cada 5 anos.

Atualmente, as companhias aéreas ao redor do mundo transportam cerca de 1,6 bilhões de passageiros e 30 milhões de toneladas de carga por ano. Espera-se que a quilometragem voada nos próximos 20 anos triplique e que a quantidade de aeronaves duplique neste mesmo período (Whitelegg e Cambridge – 2004).

Para melhor ilustrar esta situação, a Tabela 1 mostra algumas previsões levando em conta o período entre os anos 2002 e 2022.

Tabela 1: Previsões de Crescimento entre os Anos de 2002 a 2022

Tipo de Movimentação	2002	2009	2022	Mudança (%) 2002 - 2022
Assento Disponível por Quilômetro – Mundial (bilhões)	4,514	7,056	11,407	253
Receita com Passageiros por Quilômetro – Mundial (bilhões)	3,166	5,100	8,473	268
Distância Média de Voo (km)	1,437	1,414	1,516	105
Número de Aeronaves	10,789	14,815	20,554	190
Número de Partidas (000)	15,865	23,464	31,510	198
Assentos por Partida	163	168	200	123

Fonte: Whitelegg e Cambridge (2004)

Pela Tabela 1 pode-se perceber que as previsões dão conta de que o número de aeronaves praticamente duplicará, comparando-se os anos de 2002 e 2022. Tal crescimento não seria justificado se a demanda pelo transporte aéreo não aumentasse na mesma proporção.

Uma outra questão importante a ser considerada é a entrada no mercado das companhias do tipo *low cost/low fare* (baixo custo/baixa tarifa). Estas companhias apresentam (ou propõem-se a apresentar) tarifas bem abaixo daquelas oferecidas pelas companhias tradicionais. Isto faz com que, em certos trechos, ocorra competição com diferentes modos de transporte (ex: rodoviário x aéreo, no Brasil; ferroviário x aéreo, na Europa).

No Brasil, o sistema aéreo como um todo se encontra em um momento bastante delicado. A ausência de investimentos em infra-estrutura ao longo dos anos fez com que uma simples viagem de avião viesse a se tornar um transtorno. Vem sendo comum, nos últimos meses, a ocorrência de eventos que sugerem a falência do sistema aeroportuário brasileiro, tais como as inúmeras filas de passageiros sendo formadas em diversos aeroportos, a greve dos controladores de voo e o completo descaso e a desinformação das autoridades.

Neste sentido, o estudo de caso proposto aqui procura mostrar a importância da aplicação de métodos científicos no auxílio à tomada de decisão. Pouco se sabe sobre a real matriz origem-destino entre aeroportos brasileiros. Provavelmente, cada companhia deve possuir a sua. No entanto, a decisão de se construir/expandir terminais é tomada pelo governo federal, em especial pela INFRAERO. Assim, com o planejamento sendo feito de forma conjunta, ou seja, considerando a movimentação aeroportuária total, os benefícios podem ser atingidos por todas as companhias.

O mesmo vale para a decisão de se ter um aeroporto operando como *hub*. Tal fato implica que determinado aeroporto tenha diversas características que o credencie a atuar como tal. Uma decisão equivocada pode trazer diversos transtornos aos passageiros e aumento de custos para as companhias aéreas.

3. O Modelo Gravitacional

Muito utilizado na previsão de demanda de passageiros, principalmente em sistemas de transporte públicos e urbanos, o modelo gravitacional vem sendo cada vez mais utilizado como importante ferramenta no auxílio à tomada de decisão, já sendo verificadas algumas aplicações em redes de transporte de diferentes modais.

O modelo baseia-se na lei da gravidade proposta por Isaac Newton em 1686. Nela, assume-se que dois corpos se atraem a uma proporção direta às suas massas e inversa às suas distâncias. Em transportes, os modelos gravitacionais propostos, baseados no conceito de Newton, buscam estimar fluxo de viagens entre todas as origens e destinos.

Na literatura referente à previsão de demanda em transportes, identifica-se algumas definições sobre o modelo gravitacional. Em seu estudo, Souza (1979) cita que:

“O Modelo Gravitacional está baseado na hipótese de que as trocas interzonais são influenciadas diretamente pelo aumento

de viagens nos pólos geradores e atratores de viagens, e inversamente proporcional a uma medida de impedância entre as duas zonas. Por essa hipótese, historicamente liga-se a conceituação desse modelo com a lei da gravidade descoberta por Isaac Newton em 1686”.

Já Gonçalves (1992) procura demonstrar que:

“No contexto da modelagem seqüencial agregada de previsão de demanda de transportes, os modelos de distribuição de viagens têm como propósito estimar o número de viagens realizadas entre as diversas zonas que compõem a área de estudo, num certo intervalo de tempo. Pode-se dizer que sua função é distribuir o número total de viagens geradas em cada zona de origem entre as diversas zonas alternativas de destino. Em geral, esta distribuição é feita com base na potencialidade de cada zona gerar viagens, na atratividade das diversas zonas de destino e na distância ou custo de transporte entre cada par de zonas de origem e destino”.

O que levou muitos pesquisadores a acreditarem que a atração de viagens varia diretamente com a população relativa da comunidade e inversamente com a distância até o centro de gravidade da comunidade considerada, elevada a uma potência, é o grande potencial que as comunidades humanas têm em atrair tráfego de seus arredores (Gonçalves – 1992).

No entanto, as primeiras formulações deste modelo se mostraram bastante ineficientes. Segundo Gonçalves (1992), o número de viagens gerado pela equação (1) a seguir ilustra bem este fato.

$$T_{ij} = k \frac{O_i D_j}{(d_{ij})^2} \quad (1)$$

Onde:

T_{ij} = Número de viagens gerado entre uma origem i e um destino j ;

O_i = Quantidade de viagens originada em i ;

D_j = Quantidade de viagens destinada a j ;

d_{ij} = Distância entre uma origem i e um destino j ;

Experimentalmente, detectou-se que, caso o número de viagens que se origina na zona i e o número de viagens que se destina à zona j forem duplicados, a quantidade de viagens T_{ij} será quadruplicada. No intuito de se eliminar esta inconsistência, duas restrições foram introduzidas. A primeira, equação (2), assegura que o número de viagens geradas de cada origem para todos os destinos deve ser igual à quantidade total de viagens geradas em uma origem. A segunda, equação (3), assegura que o número total de viagens destinadas a um ponto j deve ser igual à quantidade de viagens geradas em todas as origens, com destino a este ponto j .

$$\sum_j T_{ij} = O_i \quad (2)$$

$$\sum_i T_{ij} = D_j \quad (3)$$

Kawamoto (1994) lembra que a aplicação deste modelo pode trazer informações valiosas aos planejadores de transporte de modo que se aumente a eficiência e o nível de serviço oferecido. Neste estudo, supõe-se que o número de viagens que ocorre entre dois pontos i e j é diretamente proporcional ao número de passageiros embarcados no ponto i , o número de passageiros desembarcados no ponto j , e ao comprimento da viagem entre i e j . O autor sugere ainda que o desconhecimento das informações referentes à quantidade movimentada entre cada par de pontos pode resultar em vários fatores negativos, como: oferta de transporte insuficiente para o atendimento da demanda; operação ineficiente do sistema de transporte; superdimensionamento da frota, entre outros.

O modelo mostrado por Kawamoto (1994) é chamado de *restringido* e utiliza duas restrições que garantem a consistência do modelo, tal como mostrado anteriormente em Gonçalves (1992). Isso se deve ao fato de que o modelo deve atender a duas restrições básicas: o total de viagens originado em uma zona deve ser igual ao total de viagens distribuídas a partir dela, equação (5); o total de viagens que se dirige a um ponto deve ser igual ao total de viagens atraídas por este ponto, equação (6). O número de viagens geradas é dado pela equação (4). O modelo está mostrado a seguir:

$$V_{ij} = A_i \cdot B_j \cdot O_i \cdot D_j \cdot C_{ij}^\alpha \quad (4)$$

$$\text{s.a.:} \quad \sum_j V_{ij} = O_i \quad (5)$$

$$\sum_i V_{ij} = D_j \quad (6)$$

Onde: V_{ij} = Número de viagens entre os pontos i e j ;

A_i = Constante de origem;

B_j = Constante de destino;

O_i = Número de viagens geradas em i ;

D_j = Número de viagens atraídas por j ;

C_{ij} = Função custo (tempo ou distância de viagem);

α = Constante positiva relacionada ao tempo de deslocamento;

Novaes (1986) apresenta um modelo gravitacional e o classifica como *vinculado*. Nele, o autor atenta para o fato de que este tipo de modelo não se preocupa com a geração e a atração de viagens, pois as mesmas são dados do problema. Sabe-se também que as quantidades originadas e destinadas a cada região também são dados do problema. O modelo mostrado pelo autor é dado pela equação (7):

$$F_{ij} = \lambda_i \mu_j \frac{O_i D_j}{(R_{ij})^\beta} \quad (7)$$

Onde:

- O_i = Total de viagens produzidas pela região i ;
- D_j = Total de viagens atraídas pela região j ;
- R_{ij} = Função impedância, envolvendo tempo de viagem, custo, etc.;
- λ_i = Coeficiente de calibração, apresentando um valor diferente para cada linha da matriz;
- μ_j = Coeficiente de calibração, apresentando um valor diferente para cada coluna da matriz;
- β = Constante, com valor ajustado através da calibração;
- F_{ij} = Viagens distribuídas.

Define-se também que os vínculos são estabelecidos por meio das somas ao longo das linhas e das colunas. Segundo o autor, somando-se ao longo de uma linha i qualquer tem-se (Equação 8):

$$\sum_j F_{ij} = O_i = \lambda_i O_i \sum_j \frac{\mu_j D_j}{(R_{ij})^\beta} \quad (8)$$

Obtendo-se (Equação 9):

$$\lambda_i = \left[\sum_j \frac{\mu_j D_j}{(R_{ij})^\beta} \right]^{-1} \text{ para } (i = 1, 2, \dots, n) \quad (9)$$

Somando-se ao longo de uma coluna j qualquer tem-se (Equação 10):

$$\sum_i F_{ij} = D_j = \mu_j D_j \sum_i \frac{\lambda_i O_i}{(R_{ij})^\beta} \quad (10)$$

Obtendo-se (Equação 11):

$$\mu_j = \left[\sum_i \frac{\lambda_i O_i}{(R_{ij})^\beta} \right]^{-1} \quad (11)$$

Os níveis de precisão são determinados pelas inequações (12) e (13):

$$\left| \frac{\lambda_i^{(k)} - \lambda_i^{(k-1)}}{\lambda_i^{(k-1)}} \right| \leq \varepsilon \quad \text{e,} \quad (12)$$

$$\left| \frac{\mu_j^{(k)} - \mu_j^{(k-1)}}{\mu_j^{(k-1)}} \right| \leq \varepsilon \quad (13)$$

A aplicação deste modelo sugere a execução das seguintes etapas (Novaes – 1986):

- 1ª Etapa: Arbitra-se um valor maior que 1 para a constante β ;
- 2ª Etapa: Atribui-se o valor 1 a todos os coeficientes μ_j , para $j = 1, 2, \dots, n$;
- 3ª Etapa: Determina-se o valor de λ_i pela equação (9), utilizando os valores iniciais de μ_j (ou seja, igual a 1);

- 4ª Etapa: Calcula-se os novos valores de μ_j através da equação (11);
- 5ª Etapa: Verifica-se o nível de precisão que está sendo alcançado. Caso o nível encontrado não tenha atingido um valor pré-definido, realiza-se uma nova iteração. Este processo é repetido até que o nível de precisão seja alcançado.

4. Os Hubs

Com o aumento na competitividade, as companhias aéreas tiveram que buscar alternativas para enfrentar de maneira eficiente os diversos desafios que começaram a surgir. Neste sentido, o tradicional sistema *ponto a ponto* de distribuição de rotas começou a ter sua operacionalidade questionada e novas técnicas de planejamento, que enfatizavam a otimização do sistema como um todo, passou a ser estudada e aplicada.

Uma das maneiras de se otimizar uma rede de transporte aéreo é configurá-la no modelo *hub-and-spoke*. Neste caso, aeroportos *hubs* concentram grande parte dos vôos, sendo *alimentados* por aeroportos com uma movimentação menor, os chamados *spokes*. Este fato faz com que o número total de ligações seja drasticamente reduzido, com a conseqüente ocorrência de uma diminuição nos custos totais de transporte.

No entanto, para operar como *hub*, determinado aeroporto deve possuir algumas características que o credencie para tal. As mais importantes referem-se às condições climáticas que cada aeroporto está sujeito e a infra-estrutura que ele possui. Fica difícil imaginar um aeroporto *hub* operando em sua maior parte do tempo em condições meteorológicas desfavoráveis ou que tal aeroporto possua uma infra-estrutura insuficiente.

A consolidação de passageiros é uma técnica amplamente difundida e, de certa forma, consagrada em diversos modais. A consolidação propicia ao gestor aumentar os níveis de ocupação de seus veículos (sejam eles ônibus, navios ou aviões), fazendo com que ocorram expressivas reduções em custos operacionais. De fato, essas reduções também podem ser repassadas ao consumidor, fazendo com que mais pessoas passem a utilizar o serviço, gerando inclusive a criação de rotas com algumas cidades que anteriormente não integravam a rede.

Porém, isto feito de maneira mal planejada, os transtornos gerados podem aparecer em grande número. Um deles, muito comum em situações deste tipo, relaciona-se aos atrasos dos vôos. Fato este que vem sendo verificado atualmente no Brasil, dadas as condições climáticas adversas e estruturais de um dos principais *hubs* (Congonhas – SP). Outro fator contribuinte refere-se à diminuição no número total de aeronaves utilizadas e o aumento no número de cidades servidas pelo transporte aéreo, gerando o conhecido *efeito cascata*.

5. Os Algoritmos Genéticos

Nas últimas décadas houve um crescimento no interesse pela resolução de problemas de otimização de parâmetros através da Computação Evolutiva. A Computação Evolutiva compreende uma série de técnicas que têm em comum a inspiração em princípios de evolução e hereditariedade.

Segundo Michalewicz (1996), uma técnica de Computação Evolutiva é um algoritmo probabilístico que mantém uma população de indivíduos, tal que cada indivíduo representa uma potencial solução para o problema em questão. Cada solução é submetida a uma avaliação que lhe atribui uma medida de aptidão e, assim, uma nova população é formada a partir dos indivíduos mais aptos. Além disso, algumas soluções da nova população sofrem transformações por meio de operadores genéticos para formar novas soluções. Ao final de um conjunto de gerações (iterações), o algoritmo converge e espera-se que o melhor indivíduo represente a solução mais próxima da ótima.

Em resumo, um algoritmo evolutivo agindo sobre uma população de indivíduos corresponde a uma busca paralela através de um espaço de possíveis soluções. A estrutura de um algoritmo evolutivo é apresentada pelo Algoritmo (1):

```

Início
     $t \leftarrow 0$ 
    gerar  $P(t)$ 
    avaliar  $P(t)$ 
    enquanto não(condição de parada) faça
        início
             $t \leftarrow t + 1$ 
            selecionar  $P(t)$  de  $P(t - 1)$ 
            alterar  $P(t)$ 
            avaliar  $P(t)$ 
        fim
    retornar melhor solução de  $P(t)$ 
fim

```

Algoritmo 1: Estrutura de um Algoritmo Evolutivo

Dentre as técnicas de Computação de Evolutiva estão os Algoritmos Genéticos, criados por John Holland e seus colaboradores em 1.975 (Holland – 1975). Para isso, Holland se inspirou na Teoria da Evolução das Espécies proposta pelo naturalista britânico Charles Darwin. Segundo Darwin:

“Quanto melhor um indivíduo se adaptar ao seu meio ambiente, maior será sua chance de sobreviver e gerar descendentes.”

Analogamente, no caso de Holland, um indivíduo representa uma possível solução para um problema e, quanto melhor a solução, maior será sua chance de se recombinar com outras soluções, ou de sofrer modificações, e gerar soluções ainda melhores.

Na concepção original dos Algoritmos Genéticos, os indivíduos são representados como cadeias de bits de tamanho fixo que devem ser adequadamente decodificadas no momento da avaliação. Em implementações mais modernas, os indivíduos podem ser representados das mais diversas maneiras, como por exemplo, cadeias de números decimais inteiros ou reais.

O que diferencia os Algoritmos Genéticos de outras técnicas evolutivas é a forma como as recombinações e modificações das soluções são realizadas. Neste caso, os operadores genéticos de cruzamento e de mutação são os responsáveis por estas transformações.

O operador de cruzamento é sempre aplicado a um par de indivíduos de tal maneira que outro par é gerado pela fusão de partes dos indivíduos originais. Já o operador de mutação produz um novo indivíduo por meio da alteração de uma ou mais características do indivíduo original. O Algoritmo (2) apresenta a estrutura de um algoritmo genético:

Início

$t \leftarrow 0$

gerar uma população aleatória $P(t)$

avaliar a aptidão de cada indivíduo de $P(t)$

enquanto *não(condição de parada)* **faça**

início

$t \leftarrow t + 1$

selecionar os indivíduos mais aptos de $P(t - 1)$ e construir $P(t)$

realizar cruzamentos entre os indivíduos de $P(t)$

realizar mutações nos indivíduos de $P(t)$

avaliar $P(t)$

fim

retornar a melhor solução encontrada

Fim

Algoritmo 2: Estrutura de um Algoritmo Genético

6. Estudo de Caso

6.1 Objetivo

Neste estudo de caso, o objetivo é identificar quais os aeroportos que atuariam como *hubs* em uma rede aérea de transporte de passageiros planejada de maneira integrada, ou seja, considerando dados de movimentação de todas as companhias atuantes no mercado.

Para isso, torna-se necessário o conhecimento da matriz de distâncias entre todos os aeroportos brasileiros selecionados para o estudo e a matriz de movimentação de passageiros entre eles. No primeiro caso, a matriz de distâncias foi gerada por meio de um recurso encontrado em <http://gc.kls2.com/>. Em relação ao segundo caso, não é de conhecimento público a matriz de movimentação de passageiros entre todas as origens e destinos. Sendo assim, mostra-se apropriada a aplicação de um modelo matemático gerador de viagens.

6.2 A Geração da Matriz Origem/Destino de Movimentação de Passageiros

Para gerar a matriz origem/destino de movimentação de passageiros foi utilizado o modelo gravitacional vinculado, tal como mostrado por Novaes (1986) na seção 3, sendo o processo iterativo feito da mesma maneira que aquele mostrado pelo autor. Foi utilizado empiricamente o valor de 1,4 para o fator β . O modelo gravitacional foi

implementado em MatLab R2006b e os valores encontrados para λ_i e μ_j estão mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de μ_j e λ_i obtidos após 4 iterações

μ_j	λ_i
0,746871621946560	0,000416647058297932
2,022490789225440	0,001113404769064020
1,429908158573620	0,000783799945138519
0,248287274035416	0,000134835958948663
1,398400267346790	0,000758978440135543
0,725051865731405	0,000398631109524137
0,780128207151715	0,000419823444245112
0,758759876857992	0,000403719309830827
1,706151361655920	0,000942393470969494
1,338555408181490	0,000716398525791589
0,379200888195199	0,000207276809400446
1,199320998502520	0,000261744061882709
0,471186776653144	0,000251920388700781
1,665442420640010	0,000919489206885230
0,733901033568734	0,000414809225790101
3,589484814441620	0,001968564666951540
0,926942645107368	0,000502201621056852
0,513447201524282	0,000273554163943739
1,903156074158560	0,000952860186248192
1,202745414730010	0,000724876582425010
0,873125765836106	0,000496584983676992
1,414148140287260	0,000782001325178028
0,247598715600518	0,000134754612786456
1,476389610656030	0,000816531174900802
0,812026094251638	0,000443155835447985
1,235199822840640	0,000683877818722851
0,932037771299399	0,000513328895576083

O valor de ε considerado foi igual a 0,05, o que significa trabalhar com um nível de precisão de 99,95%.

O objetivo da aplicação do modelo foi gerar dados para alimentar um modelo de localização de *hubs* baseado em Algoritmos Genéticos cuja modelagem é apresentada na seção 6.3. A Tabela 3 mostra a lista dos aeroportos selecionados para o estudo e sua movimentação total de passageiros de janeiro a agosto de 2007, segundo a INFRAERO.

Tabela 3: Movimentação de Passageiros nos Aeroportos Selecionados

Cód	Aeroporto	UF	Pax	Cód	Aeroporto	UF	Pax
00	Aracaju	SE	454.169	14	Maceió	AL	602.158
01	Belém	PA	1.325.790	15	Manaus	AM	1.241.972
02	Brasília	DF	7.037.992	16	Natal	RN	879.353
03	Campinas	SP	647.207	17	Navegantes	SC	292.563
04	Campo Grande	MS	476.600	18	Porto Alegre	RS	2.644.630
05	Confins	MG	2.644.318	19	Recife	PE	2.597.732
06	Curitiba	PR	2.417.877	20	Galeão	RJ	4.968.863
07	Florianópolis	SC	1.145.621	21	Salvador	BA	3.681.329
08	Fortaleza	CE	2.240.457	22	São José dos Campos	SP	34.680
09	Foz do Iguaçu	PR	445.759	23	São Luís	MA	599.994
10	Goiânia	GO	1.021.776	24	Guarulhos	SP	6.429.722
11	João Pessoa	PB	341.388	25	Teresina	PI	329.891
12	Joinville	SC	160.767	26	Vitória	ES	1.239.807
13	Macapá	AP	345.239				

Fonte: INFRAERO (www.infraero.gov.br)

Para a aplicação do modelo mostrado por Novaes (1986), é necessário que existam dados disponíveis de distância entre todas as origens e destinos, R_{ij} , e das quantidades originadas e destinadas a cada região, O_i e D_j , respectivamente. O fator β indica a influência que o fator distância exerce na geração de viagens.

No entanto, não é de conhecimento público a real matriz origem/destino em cada aeroporto. Neste trabalho, dado a impossibilidade de se obter essa matriz de forma oficial, considerou-se empiricamente que, da quantidade total de passageiros que passam por um aeroporto, 50% são originados naquele ponto e os outros 50% são destinados àquele ponto. De certa forma, isto pode gerar algumas inconsistências quanto à quantidade real movimentada e a quantidade estimada. Contudo, acredita-se que este fato não influencia negativamente na determinação da localização ótima dos *hubs*.

Pela geração da matriz de viagens, percebeu-se um certo acúmulo de movimentação justamente naqueles aeroportos que possuíam uma maior movimentação. Isto, de certa forma, retrata a importância dos fatores de atratividade e propulsão e já faz com que alguns pontos apresentem fortes tendências a atuarem como *hubs*.

6.3 A Modelagem por Algoritmos Genéticos

Na literatura encontram-se alguns trabalhos que tratam da utilização de Algoritmos Genéticos em problemas de localização de *hubs*. Kratica *et al.* (2006) procuram avaliar seus índices de otimização baseando-se na mesma modelagem proposta por O’Kelly (1987) e que é apresentada a seguir:

$$\text{Min} \sum_{i,j,k,l \in N} W_{ij} (C_{ik} H_{ik} + \alpha C_{kl} H_{ik} H_{jl} + C_{jl} H_{jl}) \quad (14)$$

s.a.:

$$\sum_{k=1}^n H_{kk} = p \quad (15)$$

$$\sum_{k=1}^n H_{ik} = 1 \quad \text{para todo } i = 1, \dots, n \quad (16)$$

$$H_{ik} \leq H_{kk} \quad \text{para todo } i, k = 1, \dots, n \quad (17)$$

$$H_{ik} \in \{0, 1\} \quad \text{para todo } i, k = 1, \dots, n \quad (18)$$

Onde:

$H_{ij} = 1$, se o nó i estiver alocado ao *hub* j ;

$H_{ij} = 0$, caso contrário;

$H_{kk} = 1$, implica que o nó k é um *hub*;

C_{ij} = distância entre os pontos i e j ;

W_{ij} = quantidade movimentada entre os nós i e j ;

α = fator de desconto aplicado à movimentação entre *hubs* ($0 \leq \alpha \leq 1$);

A Função Objetivo (14) minimiza a soma dos custos de movimentação entre *origem-hub*, *hub-hub* e *hub-destino*. A restrição (15) assegura que exatamente p *hubs* serão abertos. A restrição (16) garante a alocação única para cada nó. A restrição (17) garante que os fluxos sejam movimentados sempre através dos *hubs*. Por fim, a restrição (18) refere-se às condições de integralidade do problema.

Kratika *et al.* (2006) apresentam duas estratégias de solução, utilizando Algoritmos Genéticos. Na primeira, chamada de *GAHUB1*, a codificação genética é dada da seguinte forma: cada indivíduo é representado por dois segmentos. O primeiro segmento possui um comprimento p (número de *hubs*), que se refere às localidades que serão *hubs*. O segundo segmento, de comprimento $(n - p)$, sendo n o número de pontos da rede, representa as localidades que não serão *hubs*, ou seja, os pontos que estarão alocados aos *hubs*.

No segundo método heurístico de resolução, chamado pelos autores de *GAHUB2*, a representação consiste em um cromossomo de comprimento n (número de pontos da rede) em que cada gene possui dois *bits*, ou duas informações: a primeira informação se refere ao fato daquele ponto ser *hub* ou não, assumindo o valor 1 em caso positivo e 0, caso contrário. A segunda informação refere-se à alocação daquele ponto a um *hub*. Caso este ponto seja um *hub* (informação dada pelo primeiro *bit*), o valor a ser assumido será 0. Caso contrário, o *bit* indicará a qual *hub* aquele ponto *não-hub* estará alocado. Este tipo de representação evita que surjam indivíduos duplicados, o que viria a gerar soluções ilegais (Kratika *et al.* - 2006).

Silva e Cunha (2004) fazem um estudo sobre o transporte rodoviário de carga parcelada no Brasil e utilizam o conceito de Algoritmos Genéticos para determinar os melhores

pontos de consolidação de carga, propondo estratégias de solução para o Problema de Localização de Terminais Não-Capacitados de Alocação Única (PLTNC-AU).

Os autores propõem duas estratégias de solução heurísticas baseadas em Algoritmos Genéticos. A primeira, denominada de *AG*, busca a identificação dos melhores pontos da rede a atuarem como *hubs*. Porém, testes computacionais mostraram que, apesar desta estratégia alcançar êxito quanto à localização dos pontos *hubs*, o mesmo não acontece para a alocação dos pontos *não-hubs* aos *hubs* (Silva e Cunha – 2004).

A segunda estratégia proposta, denominada de *AG2*, divide o algoritmo em uma execução de duas fases. Na primeira fase, busca-se determinar a quantidade ótima de pontos a atuarem como *hubs* e quais são estas localidades. A segunda fase determina a parte alocacional do problema, ou seja, a quais *hubs* estarão alocados os *spokes* (Silva e Cunha – 2004).

Diferentemente de outras formulações propostas na literatura, tal como Kratica *et. al* (2006) e Silva e Cunha (2004), neste trabalho a representação do cromossomo não apresenta comprimento igual ao número de nós da rede. O comprimento do cromossomo é reduzido ao número de *hubs* que se pretende localizar. Assim, os genes podem assumir valores inteiros contidos no intervalo $0 \leq k \leq (n-1)$, sendo k o número inteiro utilizado e n o número de nós da rede. A Figura 1 apresenta o exemplo de um cromossomo em que as cidades escolhidas como *hubs* foram 19, 01 e 24.

19	01	24
----	----	----

Figura 1: exemplo de um cromossomo para a estratégia proposta

A função de avaliação utilizada para avaliar os indivíduos foi a mesma proposta por O’Kelly (1987) e utilizada também por Kratica *et al.* (2006). No cálculo da avaliação, a determinação da matriz h com as alocações dos *spokes* aos seus respectivos *hubs*, é realizada consultando-se a matriz de distâncias C e alocando cada *spoke* ao seu *hub* mais próximo. Para o exemplo apresentado na Figura 1, as alocações são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4: exemplo de alocação dos nós *spokes* aos *hubs*

HUBS	SPOKES
19	00 08 11 14 16 19 21
01	01 13 15 23 25
24	02 03 04 05 06 07 09 10 12 17 18 20 22 24 26

O modelo proposto foi implementado em linguagem de programação C# para Microsoft Visual Studio 2005. A implementação do *Algoritmo Genético* utilizada foi a biblioteca *GACOM*, desenvolvida pelo Laboratório de Inteligência Computacional Aplicada (ICA) do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio. Os parâmetros de evolução utilizados para o *Algoritmo Genético* estão listados na Tabela 5.

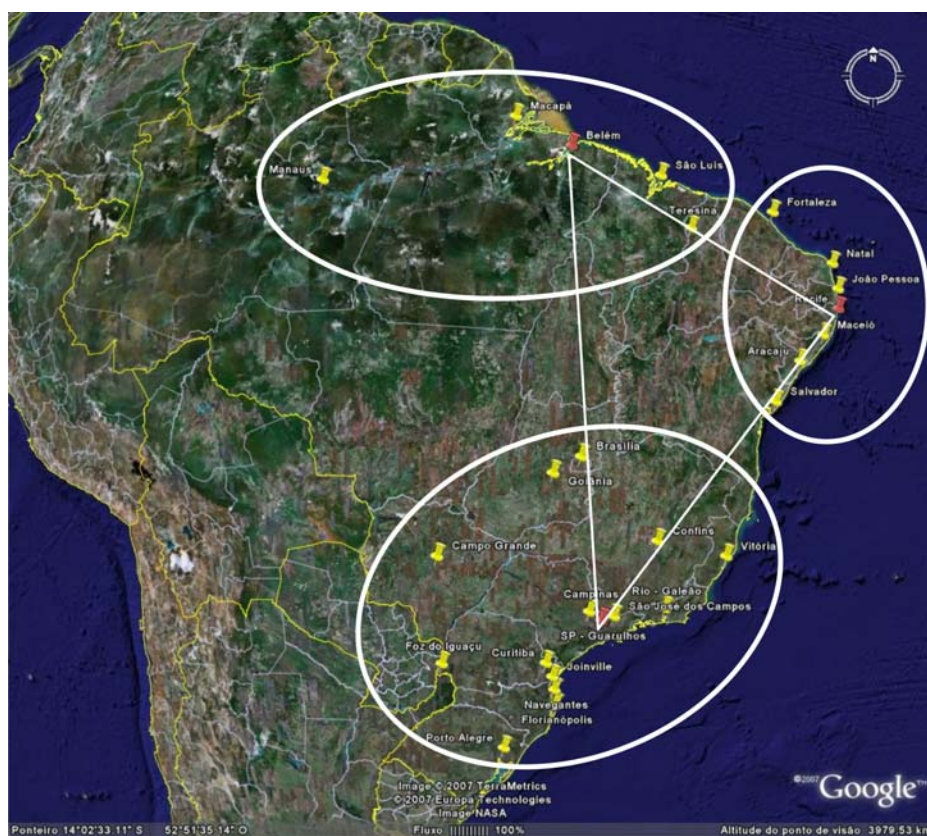
Tabela 5: Parâmetros do Algoritmo Genético

TAMANHO DA POPULAÇÃO	30
NÚMERO DE GERAÇÕES	500
TAXA DE CRUZAMENTO (ADAPTATIVA)	DE 0,8 A 0,4
TAXA DE MUTAÇÃO (ADAPTATIVA)	DE 0,02 A 0,3
STEADY STATE	0,2

6.4 Resultados Obtidos

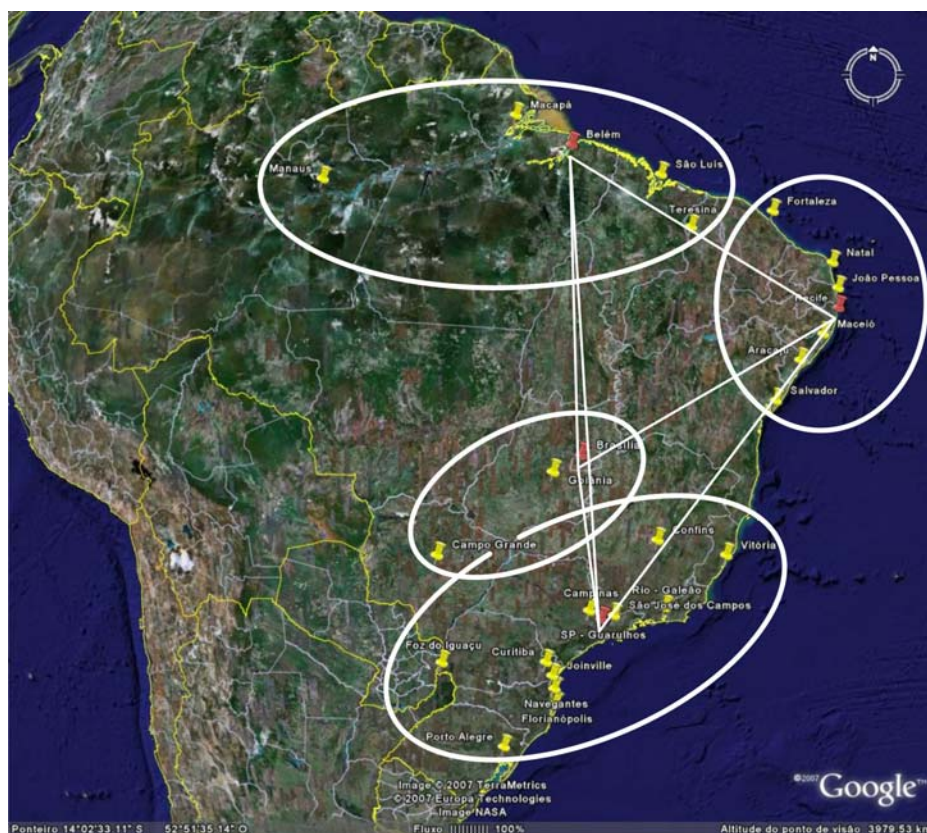
A aplicação do modelo proposto considera os dados de distância e de movimentação entre os 27 aeroportos citados na Tabela 2. Para isso, foram testados 2 cenários. No primeiro, considerou-se a localização de 3 *hubs* enquanto que no segundo buscou-se a localização ótima para 4 *hubs*. Ambos os cenários foram otimizados por 10 vezes cada e, em todas as execuções, os resultados para cada cenário foram sempre os mesmos.

A Figura 2 mostra a localização dos *hubs* para o primeiro cenário enquanto que a Figura 3 mostra a localização dos *hubs* para o segundo cenário.



Fonte: Google Earth

Figura 2: Mapa Ilustrativo com a Localização dos Hubs – Cenário 1



Fonte: Google Earth

Figura 3: Mapa Ilustrativo com a Localização dos Hubs – Cenário 2

No primeiro cenário, os aeroportos escolhidos para atuarem como *hubs* foram: Belém-PA, Recife-PE e Guarulhos-SP. No segundo cenário, o resultado apontou para a inclusão do aeroporto de Brasília-DF a estes três encontrados no primeiro cenário. Isto significa que, estando a rede configurada desta maneira, vôos que se originam e se destinam a aeroportos *spokes* devem passar obrigatoriamente por dois *hubs*.

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que a configuração do primeiro cenário se mostrou mais adequada que a do segundo. O aeroporto de Brasília ao ser escolhido como *hub*, teve apenas um *spoke* associado a ele, no caso, o aeroporto de Campo Grande-MS. Em termos práticos, isso não parece ser uma decisão acertada. O cenário que considera apenas 3 hubs e associa o aeroporto de Campo Grande-MS ao de Guarulhos-SP parece bem mais realista.

A idéia principal é que as companhias experimentem efeitos de economia de escala nas ligações entre os *hubs*, fazendo com que o custo de ligação entre aeroportos *hubs* seja menor que o custo entre um aeroporto *hub* e um *spoke*, por exemplo. Neste caso, espera-se que os preços das passagens também sofram reduções, fazendo com que o modal aéreo torne-se ainda mais competitivo.

Outro fato interessante refere-se à acessibilidade dos pontos. Dificilmente, em uma rede configurada no modelo *ponto-a-ponto*, aeroportos que não possuísem uma grande

demanda integrariam a rede. O modelo *hub-and-spoke* possibilita que estes pontos façam parte da rede com frequências semanais ou até mesmo diárias.

7. Conclusão

O Brasil, por suas dimensões, necessitaria dispor de uma rede de transportes muito bem planejada e que oferecesse o mínimo de inconvenientes aos seus usuários. No entanto, na prática, sabe-se que não é isto que ocorre. O transporte hidroviário e o marítimo por cabotagem são sub-aproveitados, fazendo com que ocorra uma excessiva concentração no transporte rodoviário que, por sua vez, apresenta graves entraves infra-estruturais.

Neste sentido, o transporte aéreo vem se mostrando como uma alternativa eficiente. Com a modernização da tecnologia aeronáutica, as aeronaves vêm sendo cada vez mais efetivas, voando mais e consumindo menos combustível. Por outro lado, novas técnicas de otimização vêm sendo desenvolvidas pelos gestores, de forma que os custos sejam minimizados, fazendo com que aumente a competitividade deste modal.

Neste estudo, procurou-se identificar quais aeroportos atuariam como *hubs* caso o planejamento fosse feito de maneira integrada. No entanto, com o desconhecimento de dados oficiais de movimentação de passageiros entre aeroportos brasileiros, fez-se necessário a aplicação do modelo gravitacional para gerar tais dados. Tal aplicação possibilitou estimar dados de movimentação de passageiros entre os aeroportos selecionados no estudo e foram utilizados para *alimentar* um modelo de localização de *hubs* baseado na meta-heurística *Algoritmos Genéticos*.

Sobre o modelo gravitacional, pode-se perceber que o modelo de geração de viagens, geralmente aplicado para o transporte público rodoviário, ao ser aplicado para o transporte aéreo pode gerar algumas inconsistências. Isto porque, na formulação mostrada por Novaes (1986), o fator distância, dependendo do valor de seu expoente, pode exercer uma espécie de incentivo à geração de viagens entre pontos próximos. Sabe-se que, no transporte aéreo, não é isto que ocorre. A geração de viagens entre pontos próximos sofre uma forte concorrência do modal rodoviário. A utilização de um modelo gravitacional híbrido levando em conta essas dificuldades, poderia suprir esta deficiência. Alguns estudos encontrados na literatura consideram em seus modelos questões como a população economicamente ativa de cada cidade, seu poder de compra e o PIB de cada uma delas, tal como visto em Matsumoto (2004) e em Grosche *et al* (2007).

Quanto ao modelo de localização de *hubs*, o resultado para o primeiro cenário mostrou que os aeroportos escolhidos foram: Belém-PA, Recife-PE e Guarulhos-SP. No segundo cenário, com 4 *hubs*, estes mesmos três aeroportos foram mantidos, sendo acrescentado o aeroporto de Brasília-DF. No entanto, na modelagem do problema, não é feito qualquer tipo de consideração quanto à capacidade operacional dos aeroportos e às necessidades de expansão, que por ventura viessem a ocorrer caso o aeroporto não dispusesse de uma boa infra-estrutura. Para retratar melhor o ambiente real, a parametrização de um modelo deveria necessariamente considerar estas questões.

Algo que merece uma investigação mais detalhada é a possibilidade de se modificar a função de avaliação utilizada, de maneira que ela penalize configurações em que um

hub tenha uma quantidade de *spokes* associados abaixo de um determinado valor. Isso evitaria que ocorressem resultados não muito realistas, como aquele obtido no cenário 2.

Referências Bibliográficas

- GONÇALVES, M.B, Desenvolvimento e Teste de um Modelo Gravitacional de Oportunidades para Distribuição de Viagens, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, 1992.
- GROSCHKE, T., ROTHLAUF, F., HEINZL, A., Gravity models for airline passenger volume estimation, *Journal of Air Transport Management*, 13 (2007) 175-183.
- HOLLAND, J. H. *Adaptation in Natural and Artificial Systems*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1975.
- INFRAERO, Relatório de Movimento Operacional Acumulado da Rede INFRAERO (Janeiro a Agosto de 2007), Superintendência de Planejamento e Gestão – PRPG, disponível em: <http://www.infraero.gov.br/upload/arquivos/movi/mov.operac.0807.pdf> (acesso em outubro de 2007).
- KAWAMOTO, E., Verificação de uma matriz ponto-de-origem – ponto-de-destino de uma linha de transporte coletivo obtida a partir de dados de embarque e desembarque, *Anais do VIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Recife, vol. 2 (1994), 41-49.
- KRATICA, J., STANIMIROVIC, Z., TOSIC, D., FILIPOVIC, V., Two Genetic Algorithm for Solving the Uncapacitated Single Allocation *p-hub* median problem, *European Journal of Operational Research*, Article in Press, 2006.
- MATSUMOTO, H., International urban systems and air passenger and cargo flows: some calculations, *Journal of Air Transport Management*, 10 (2004) 241-249.
- MICHALEWICS, Z. *Genetic Algorithm + Data Structures = Evolution Programs*, Springer-Verlag, 1996.
- NOVAES, A. G., *Sistemas de Transportes. Vol. 1: Análise da Demanda*, Ed. Edgard Blucher Ltda, São Paulo – SP, 1986, 151pp.
- O’KELLY, M. E., A Quadratic Integer Program for the Location of Interacting Hub Facilities, *European Journal of Operational Research*, 32 (1987), 393-404.
- SILVA, M. R., CUNHA, C. B., *Uma Aplicação de Algoritmos Genéticos para a Localização de Terminais de Consolidação de Carga Parcelada*, 2004.
- SOUZA, J.G., *Considerações Analíticas e Conceituais sobre Modelos Matemáticos de Distribuição de Tráfego*, Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia – IME-RJ, 1979.
- WHITELEGG, J.; CAMBRIDGE, H., 2004. *Aviation and Sustainability*. Jul. SEI - Stockholm Environment Institute.

O CONTROLE DO TRÁFEGO AÉREO E OS DESAFIOS GERADOS PARA OS FUTUROS SISTEMAS COMPUTACIONAIS

João Batista Camargo Jr.

Paulo Sérgio Cugnasca

Jorge Rady de Almeida Jr.

Grupo de Análise de Segurança (GAS)

Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS)

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) – Brasil

Resumo:

Este artigo apresenta as principais atividades de pesquisa, na área de controle de tráfego aéreo, realizadas pelo GAS (Grupo de Análise de Segurança) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Brasil, dentro do contexto CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management). O intuito deste enfoque é fornecer subsídios que possibilitem vislumbrar os novos desafios que serão impostos aos sistemas computacionais que, de alguma forma, irão automatizar o processo envolvido no controle de tráfego aéreo ou ainda suportar decisões colaborativas. A busca por estes novos desafios se faz necessária em função da crescente demanda pelo tráfego aéreo e têm o objetivo de manter os níveis de segurança similares ou maiores dos que aqueles praticados atualmente. Os novos sistemas de controle de tráfego aéreo irão depender mais fortemente de sistemas computacionais, tanto para controle e apoio à decisão, como para a avaliação dos riscos envolvidos. Neste aspecto, o principal foco será a comprovação de que os novos sistemas apresentem níveis de risco iguais ou menores aos já existentes, considerando-os em um ambiente de crescente demanda. A interdisciplinaridade passará a representar um papel fundamental, já que engenheiros aeronáuticos e engenheiros de computação deverão ter um amplo debate no intuito de se atingir um paradigma de automação e controle harmonioso com as futuras necessidades, sem deixar de ouvir, evidentemente, os principais agentes humanos envolvidos no processo: o piloto e o controlador de tráfego aéreo.

Abstract:

This paper presents some research works on air traffic control conducted by the Safety Analysis Group (GAS) of the Polytechnic School of the University of São Paulo (USP), Brazil, related to the CNS/ATM (Communication, Navigation, Surveillance / Air Traffic Management) context. These research works aim to highlight the new challenges that will be adopted by computational systems that will automate the air traffic control process, or support collaborative decisions. These new challenges make sense due to the growing demand on air traffic and aim to maintain the safety levels compatible to those used nowadays, or even increase them. The new air traffic control systems will depend more and more on computational systems, for control, decision support and risk assessment. These researches have the new focus to certify that the risk levels are equal to or even smaller than the current ones, in an environment of increasing demand. Interdisciplinarity will have an important role in this context, because computer and aeronautic engineering must work together in order to attain this new automation paradigms and a harmonious control of future needs, having in mind the main human agents involved in this process: pilot and air traffic controller.

1. INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo apresentar um panorama das pesquisas que estão sendo realizadas pelo Grupo de Análise de Segurança – GAS, vinculado ao Departamento de Engenharia e Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), com o intuito de fornecer subsídios para uma maior reflexão com relação às tendências no controle de tráfego aéreo e seus impactos, que podem ser colocados como desafios a serem enfrentados no desenvolvimento dos futuros sistemas computacionais que darão sustentação às decisões críticas.

Os novos sistemas de controle de tráfego aéreo irão depender mais fortemente de sistemas computacionais, tanto para controle e apoio à decisão, como para a avaliação dos novos riscos envolvidos. Neste aspecto, o principal foco será a comprovação de que os novos sistemas apresentem níveis de risco iguais ou menores aos já existentes, considerando-os em um ambiente de crescente demanda. A interdisciplinaridade passará a representar um papel fundamental já que engenheiros aeronáuticos e engenheiros de computação deverão ter um amplo debate no intuito de se atingir um paradigma de automação e controle harmonioso com as futuras necessidades, sem deixar de ouvir, evidentemente, os principais agentes humanos envolvidos no processo: o piloto e o controlador de tráfego aéreo.

2. O CONTEXTO CNS/ATM

A Organização de Aviação Civil Internacional (OACI), por meio de um comitê especial, denominado Sistemas Futuros de Navegação Aérea (FANS), a partir do começo dos anos 80 do século passado, identificou sérias limitações nos sistemas “tradicionais” de navegação aérea. Ao mesmo comitê também foi confiada a tarefa de estudar, identificar, analisar e avaliar novos conceitos e tecnologias, com o objetivo de aumentar os níveis de segurança e eficiência nas operações aéreas mundiais, e de introduzir as melhorias requeridas para sustentar a aviação civil do século XXI. Os trabalhos do comitê tiveram como resultado a concepção de um novo sistema, isento da maioria das limitações intrínsecas até então existentes.

A concepção preconizada pela OACI, conhecida como Sistema CNS/ATM (em português, Comunicações, Navegação, Vigilância / Gestão do Tráfego Aéreo), permite combinar, de maneira adequada, tecnologias de comunicação e navegação por satélites com elementos dos sistemas de alcance ópticos, instalados em terra. Por meio desta integração com os sistemas de gestão do tráfego aéreo, e mediante crescente utilização de elementos automatizados, espera-se que sejam alcançados os resultados requeridos. As características fundamentais dos novos sistemas, seus princípios de aplicação, objetivos específicos e restrições já são relativamente bem conhecidos. Entretanto, o desenvolvimento e a aplicação das novas funcionalidades e conceitos, análises técnicas e demais aspectos que servirão de base para as ações de implementação, cabem aos países, em um escopo de planejamento regional e coordenação global.

O sistema ATM proporciona a Gestão de Tráfego Aéreo por meio da integração cooperativa dos recursos humanos, das informações, das tecnologias, das facilidades e dos serviços, para toda comunidade ATM. Um dos grandes objetivos é o

estabelecimento de um único SISTEMA ATM global e interfuncional durante todas as fases do voo, para toda a Comunidade ATM que: cumpra os níveis de segurança operacional estabelecidos, proporcione operações ótimas, seja sustentável em relação ao meio ambiente e satisfaça os requisitos nacionais de segurança [1].

Neste contexto, vale destacar as grandes funções do ATM:

- Organização e Gerenciamento do Tráfego Aéreo;
- Operações de Aeródromos;
- Balanceamento de Demanda e Capacidade;
- Sincronização do Tráfego;
- Operações do Usuário do Tráfego;
- Gerenciamento de Conflitos; e
- Gerenciamento de Entregas do Serviço ATM.

As pesquisas realizadas pelo GAS se enquadram dentro deste enfoque e são brevemente descritas no item a seguir.

3. PESQUISAS REALIZADAS PELO GAS

O objetivo deste item é descrever as pesquisas, na área de ATM, realizadas por mestrandos e doutorandos do GAS, incluindo-se tanto os trabalhos já concluídos, quanto aqueles ainda em andamento. São relacionadas as pesquisas em correlação com as grandes funções do ATM, visando suportar decisões colaborativas.

Em função da linha de atuação do GAS, grande parte das pesquisas se enquadram nas funções: “Organização e Gerenciamento do Tráfego Aéreo”, Balanceamento de Demanda e Capacidade”, “Sincronização do Tráfego” e “Gerenciamento de Conflitos”. Demais pesquisas têm sido realizadas visando os futuros avanços no controle do tráfego aéreo, envolvendo os Veículos Aéreos não Tripulados – VANTs.

3.1. Pesquisas em Organização e Gerenciamento do Tráfego Aéreo

a) Avaliação da Disponibilidade de Sistemas Computacionais Críticos para Controle do Espaço Aéreo por Meio de Modelos Analíticos da Teoria das Filas [2]

A partir da aplicação de conhecimentos de engenharia já disponíveis, na área de confiabilidade e segurança de sistemas computacionais, o objetivo deste trabalho de pesquisa de mestrado é apresentar contribuições teóricas e práticas, ao ciclo de vida do projeto de sistemas de Controle do Espaço Aéreo. Desta forma, pretende-se propor ferramentas para os projetistas, nos segmentos industriais aeronáuticos e de defesa, responsáveis pelas fases de especificação, projeto, implementação e testes dos sistemas computacionais utilizados nos Centros de Tráfego Aéreo e de Defesa Aérea. Devem ainda ser propostas ferramentas de apoio aos desenvolvedores desses sistemas responsáveis pelas fases de concepção, certificação, operação e manutenção desses

Centros de Controle. Esta pesquisa irá apresentar um modelo de análise e uma técnica de cálculo de disponibilidade, aplicável aos sistemas computacionais empregados nos Centros de Controle de Tráfego Aéreo e Defesa Aérea, descrevendo os métodos analíticos e casos de uso da técnica apresentada, de modo a favorecer a adoção de práticas conhecidas no ciclo de vida de projeto dos sistemas utilizados nesses Centros de Controle.

3.2. Pesquisas em Balanceamento de Demanda e Capacidade

a) Modelo de Otimização de Demanda em Infra-Estrutura Aeronáutica [3]

Este trabalho de pesquisa de doutorado, já finalizado, apresenta uma proposta de um modelo de otimização para um problema de alta complexidade e com fortes requisitos de segurança (*safety*) encontrado na Infra-estrutura Aeronáutica Brasileira e Mundial. Este problema está relacionado ao desbalanceamento entre a capacidade e a demanda em infra-estrutura aeronáutica em sistemas de transporte aéreo. Para tanto, o trabalho propõe um Modelo de Otimização de Demanda em infra-estrutura aeronáutica, por meio da técnica de Inteligência Artificial denominada de Algoritmos Genéticos. A pesquisa analisa a eficiência do modelo proposto em termos da resolução do problema, bem como quanto à qualidade das respostas obtidas. De forma complementar é avaliada a importância de cada um dos parâmetros do modelo de otimização por meio de sua flexibilização.

b) Análise do Impacto do Uso da Re-Setorização Dinâmica na Carga de Trabalho do Controlador de Tráfego Aéreo por Meio de Simulações Computacionais [4]

A crescente demanda do transporte aéreo tem provocado um aumento na densidade do fluxo de aeronaves no espaço. A sobrecarga cada vez maior de aeronaves nos setores estáticos do espaço aéreo, cujo controle está sob responsabilidade dos controladores de tráfego aéreo, provoca um estado de alerta constante no Gerenciamento do Tráfego Aéreo. Uma única falha na monitoração e controle dos setores feita pelos controladores de tráfego aéreo pode provocar sérios acidentes. Para garantir a segurança no Controle do Tráfego Aéreo, o controlador do espaço aéreo deve realizar várias tarefas em curto espaço de tempo, estando exposto a uma grande carga de trabalho. Uma das estratégias que vem sendo pesquisada para ajudar a balancear e otimizar a carga de trabalho dos controladores de tráfego aéreo é a Re-setorização Dinâmica. Desta forma, o objetivo desta pesquisa de mestrado é investigar como se comporta a estrutura do Controle de Tráfego Aéreo com a utilização da Re-setorização Dinâmica, principalmente em relação à carga de trabalho dos controladores de tráfego aéreo.

3.3. Pesquisas em Sincronização de Tráfego

a) Análise de Risco da Operação de Espaçamento Temporal Aerotransportado por meio de um Modelo em Rede de Petri Estocástica e Dinamicamente Colorida [5]

A segurança do espaço aéreo pode aumentar, consideravelmente, com o uso de operações de espaçamento e separação aerotransportados. Sob este paradigma, a tarefa de manter distância em relação a outras aeronaves ficará delegada aos pilotos, que

poderão contar com o Sistema de Assistência de Separação Aerotransportado (em inglês, ASAS – *Airborne Separation Assistance System*). Com este sistema, ainda em fase experimental, os pilotos tornam-se cientes dos riscos do tráfego circundante, recebendo as informações com antecedência de até 15 minutos, sem necessitar de auxílio dos controladores de tráfego aéreo. Este antecedência é muito maior que a do atual sistema anti-colisão (TCAS), que é de menos de 1 minuto. O sistema ASAS utiliza uma evolução da tecnologia de comunicação do transponder modo C, utilizado atualmente pelo TCAS. O novo sistema ASAS está sendo desenvolvido, colaborativamente, entre o Eurocontrol e a NASA, e funcionará em conjunto com o atual sistema anti-colisão, proporcionando redundância, ou seja, se o antigo sistema falhar, o novo ainda pode emitir um alerta, ou vice-versa. Esta pesquisa de doutorado, já finalizada, aborda a aplicação do ASAS, visando aumentar a precisão do espaçamento entre aeronaves que chegam sequencialmente a um determinado aeroporto, por meio de um formalismo matemático denominado “Rede de Petri Estocástica e Dinamicamente Colorida”, com a obtenção de dados quantitativos sobre os riscos de acidentes. Esses dados indicam que o risco de acidente é significativamente menor com o uso do ASAS.

3.4. Pesquisas em Gerenciamento de Conflitos

a) Avaliação do Perigo de Colisão entre Aeronaves em Operação de Aproximação em Pistas de Aterrissagem Paralelas [6]

Nesta pesquisa de mestrado, já finalizada, é proposta a modelagem de uma ferramenta de auxílio à tomada de decisão com base na avaliação do nível de perigo e colisão entre duas aeronaves em operação de aproximação em pistas de aterrissagem paralelas (UCSPA – *Ultra Closely Spaced Parallel Approaches*) tendo como suporte o cenário CNS/ATM. Esta ferramenta apresenta resultados promissores, em termos da análise da minimização do espaçamento entre as pistas paralelas, de acordo com o nível mínimo de perigo regulamentado pelo setor. Esta ferramenta tem como base um modelo dinâmico de duas aeronaves em operação de aproximação nos cenários UCSPA, sob condições meteorológicas adversas. A predição da posição de uma possível aeronave “intrusa” é modelada por meio de incertezas traduzidas em termos de distribuições de probabilidades, cujas distribuições representam as incertezas na proa, posição lateral, posição longitudinal e velocidade. A ferramenta computacional utilizada na simulação e na obtenção dos dados numéricos está fundamentada no Método de Monte Carlo.

b) Verificação de Segurança em Confluência de Trajetória de Aeronaves Utilizando Autômatos Híbridos [7]

Esta pesquisa de mestrado, já finalizada, apresenta a aplicação da linguagem matemática dos Autômatos Híbridos para verificação de segurança em sistemas de controle de tráfego aéreo. Dentre estes sistemas, foi escolhido um caso específico, que consiste em um sistema para a detecção de conflito de trajetórias em confluência de aeronaves. Para atingir este objetivo, em primeiro lugar apresenta-se o conteúdo matemático formal; em seguida é explicado o contexto de aplicação, que se constitui no Serviço de Tráfego Aéreo, tendo em vista sua evolução em face do Projeto CNS/ATM. O resultado da análise mostrou que o modelo utilizado permite detectar rapidamente as situações de perigo.

c) Modelo de Previsão de Posição de Aeronaves para uso em Sistemas de Vigilância do Espaço Aéreo [8]

Esta pesquisa de mestrado, já finalizada, apresenta uma contribuição para a avaliação do problema de previsão de posição futura de aeronaves na aviação brasileira. O uso dessas previsões é muito importante para os sistemas de vigilância do espaço aéreo, sobretudo para a detecção de conflitos entre aeronaves. O problema é estudado para vôos em rota, considerando previsões de posição para intervalos de 1 a 20 minutos. Primeiramente, avaliou-se o contexto da aplicação em sistemas automatizados para a gestão do tráfego aéreo. Em seguida, definiram-se os métodos matemáticos necessários para o estudo da previsão de posição futura de aeronaves em rota. O modelo proposto para se realizar a previsão utiliza a regressão linear das posições conhecidas da aeronave, extrapolando suas possíveis posições futuras. As condições de um vôo em rota permitem a utilização deste método. Os resultados obtidos são comparados com as informações de posições reais das aeronaves, permitindo avaliar a qualidade das posições estimadas. Como resultado final, verificou-se a possibilidade de se aplicar o modelo proposto em sistemas computacionais utilizados para a previsão de posição futura de aeronaves, permitindo que os sistemas de vigilância do espaço aéreo façam uso destas previsões.

d) Avaliação do Impacto de Novas Tecnologias de Vigilância sobre a Segurança do Controle de Tráfego Aéreo [9]

O objetivo principal desta pesquisa de mestrado, já finalizada, é o de propor e aplicar um novo método, baseado em técnicas de modelagem híbrida e simulação acelerada, para avaliar o impacto do uso de novas tecnologias, mais especificamente a Vigilância Dependente Automática (ou *Automatic Dependent Surveillance – ADS*), sobre os níveis de segurança do sistema de tráfego aéreo. Mais especificamente, deseja-se avaliar a possibilidade de serem utilizados sistemas de vigilância baseados no ADS como forma de reduzir imprecisões, aumentar os níveis de cobertura da vigilância aeronáutica e, conseqüentemente, reduzirem-se os valores de separação mínima entre aeronaves sem que os níveis de segurança do sistema de tráfego aéreo sejam penalizados. A redução dos valores mínimos de separação aplicados entre aeronaves é uma das formas de possibilitar o aumento da capacidade do sistema de tráfego aéreo que, atualmente, tem dificuldades de acompanhar, a uma taxa aceitável, o crescimento de sua demanda. Com relação à sua aplicação prática, este trabalho pretende contribuir com um método formal para avaliar, quantitativamente, o impacto promovido sobre níveis de segurança do sistema de tráfego aéreo, em face a alterações conceituais em sua arquitetura, sejam elas para a melhoria da qualidade dos seus serviços ou para o aumento de sua capacidade.

3.5. Pesquisas no Controle de Tráfego Aéreo envolvendo os Veículos Aéreos Não Tripulados

a) Modelo de Veículos Aéreos não Tripulados Baseados em Sistemas Multiagentes [10]

Propõe-se, nesta pesquisa de doutorado, uma modelagem de um VANT – Veículo Aéreo não Tripulado tendo como ponto de partida os conceitos de robô móvel. Os

conceitos mais relevantes envolvem a “função inteligente”, que significa tomar decisões, reconhecer ambientes, adaptar-se ou aprender, bem como “ações semelhantes às do ser humano” significam agir no ar tal qual um piloto real, considerando as regras de um voo seguro, objetivando cumprir suas tarefas. Uma vez entendida a natureza robótica do VANT este, em geral, deve lidar com ambientes parcialmente observados, estocásticos, dinâmicos e contínuos. Dessa forma, um VANT precisa incorporar todo conhecimento sobre si, sobre missões anteriores, seu ambiente e sobre as tarefas que irá executar, de modo que possa aprender rapidamente, e executar suas tarefas seguramente. Por fim, um VANT deverá comunicar-se e colaborar com outros VANTs, aeronaves civis e controladores, tudo de acordo com as normas do CNS/ATM. Assim sendo, faz-se necessária uma modelagem do ponto de vista de sistemas multiagentes para completar o modelo robótico.

b) Confiabilidade e Segurança no Uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) na Aviação Civil [10]

A pressão das companhias de aviação e de todo o mercado aeronáutico demanda novas tecnologias para aumentar a quantidade de aeronaves no espaço aéreo controlado. Tendo em vista tal finalidade, muitas aplicações de pesquisas e desenvolvimento estão se voltando para os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Porém, este tipo de aeronave ainda se encontra em uma fase bastante preliminar de desenvolvimento para o uso na aviação civil comercial. Esta pesquisa de doutorado procura avaliar soluções de VANT de forma a garantir a confiabilidade e segurança crítica, uma vez que tais soluções de automação implicam em substituir os pilotos por computadores. Outra consequência desta pesquisa reside, também, na possibilidade de substituição dos controladores de tráfego aéreo por outro sistema de automação, o que implicaria em um sistema crítico totalmente automático, dependendo de uma grande rede de computadores distribuída por todo o território internacional onde há voos controlados. Desta forma, situações de perigo tais como uma aterrissagem de emergência sem uma pista adequada, a falta de combustível em altitude de cruzeiro, ou ainda a falha de qualquer equipamento dentro da aeronave são situações críticas que este estudo propõe-se a avaliar do ponto de vista da automação, uma vez que não se pode prever todos os tipos de falhas no mundo real.

c) Desafios na Aplicação de *Sensor Fusion* em Veículos Aéreos Não Tripulados [11]

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) estão se tornando uma realidade em diversos países, tanto na esfera militar, quanto na civil. No Brasil já existe uma série de pesquisas a respeito envolvendo diversos aspectos como confiabilidade, autonomia, comunicação e segurança para a evolução e suporte deste novo desafio da aviação mundial. A fusão de sensores pode ser uma importante contribuição para tornar possível a implementação destes veículos, como forma de “sentir” o ambiente ao redor da aeronave, trazendo dados mais precisos para os sistemas a bordo. Esta pesquisa de doutorado pretende identificar a problemática envolvida, bem como os principais aspectos a serem explorados e propor métodos adequados de utilização da técnica de sensor fusion, visando a sua aplicação em VANTs.

d) Avaliação da Utilização da Comunicação Quântica na Rede de Telecomunicação Aeronáutica [12]

O impacto tecnológico representado pela transição da tecnologia de silício clássica atual para novas tecnologias que se utilizam de fenômenos quânticos tem motivado intensa pesquisa mundial em torno do desenvolvimento de dispositivos capazes de processar informação quântica. Apesar de diversas questões ainda não completamente esclarecidas nessa área, já foi demonstrado que computadores quânticos possuem regras de complexidade computacional próprias, sendo capazes de tratar algumas classes de problemas clássicos de forma muito mais eficiente. Dentre os diversos impactos decorrentes do processamento de informação quântica, aqueles relacionados à segurança da informação vêm ganhando grande atenção. Isto se deve em função de que os principais métodos criptográficos, atualmente utilizados, estão se tornando vulneráveis. Tal cenário não se verifica com relação aos algoritmos criptográficos quânticos, que se mostram mais robustos mesmo em cenários de maior capacidade computacional.

No contexto atual em que o tráfego de dados ganha importância crescente, sendo responsável por diversas funções críticas, a manutenção da segurança na transmissão de dados tornou-se um aspecto estratégico. Esta pesquisa de mestrado tem como objetivo avaliar o impacto dessa nova tecnologia no contexto de telecomunicações aeronáuticas, na qual aspectos de segurança da informação estão intimamente relacionados com a não ocorrência de acidentes. Considerando a atual tendência de operação conjunta de Veículos Aéreos Tripulados e Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANTs) utilizando uma rede de dados unificada, torna-se bastante importante e significativa a atividade de avaliar formalmente os benefícios e a viabilidade da implementação de algoritmos criptográficos quânticos em um contexto futuro de controle de tráfego aéreo.

e) Análise de Segurança da Inclusão de VANTs no Espaço Aéreo Brasileiro [13]

Esta pesquisa de mestrado consiste na análise de níveis de confiabilidade e segurança para operação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) em conjunto com Veículos Tripulados no espaço aéreo nacional. A avaliação desses níveis de confiabilidade e segurança envolve desde a aeronave, incluindo porte e velocidades alcançadas, até níveis de densidade demográfica das regiões sobrevoadas. No momento não existe legislação específica para operação dos VANTs, tanto no Brasil quanto em outros países, e a liberação para operação e vôos é analisada caso a caso pela ANAC (Agência Nacional da Aviação Civil), no caso do Brasil, e pelos órgãos correspondentes, no caso de outros países, tais como EUA, Inglaterra e Austrália.

4. DESAFIOS PARA OS SISTEMAS COMPUTACIONAIS

A evolução dos sistemas de controle de tráfego aéreo é cada vez mais uma necessidade em função da crescente demanda. Considerando o paradigma CNS/ATM, novas formas de gerenciamento e controle deverão ser investigadas, com especial atenção aos sistemas de apoio à decisão. Os pilotos e os controladores de tráfego aéreo deverão estar assessorados por sistemas de apoio, sem os quais dificilmente se conseguirá atender aos enormes valores de demanda.

Estes sistemas de apoio à decisão estão diretamente relacionados com a distribuição da inteligência entre os diversos elementos do sistema de controle de tráfego aéreo. Em um primeiro momento, algumas tarefas podem ser transferidas do controlador de tráfego aéreo para os pilotos. Já, em um segundo momento, muitas das tarefas executadas pelos controladores e pilotos poderão ser suportadas por sistemas automatizados, que darão apoio às decisões dos seres humanos envolvidos.

Neste sentido, deverá haver uma maior distribuição das decisões, propiciando a construção de sistemas distribuídos tolerantes a falhas com altíssimo grau de disponibilidade e segurança. Vale ressaltar, também, que estes sistemas deverão estar totalmente integrados, promovendo a tomada de decisões colaborativas e em tempo real. Neste contexto os sistemas computacionais tendem a adquirir uma responsabilidade crescente. Este aspecto implica que se deve ter em mente a enorme complexidade desses sistemas e a necessidade de garantir sua segurança e confiabilidade.

Seguindo esta tendência, enormes desafios se imporão aos sistemas computacionais, podendo ser destacados: modelagem computacional de sistemas complexos artificiais, impactos para a área de computação da transição do silício para novas tecnologias e desenvolvimento tecnológico de qualidade com sistemas disponíveis, corretos, seguros, escaláveis, persistentes e ubíquos.

A computação está se tornando cada vez mais ubíqua, ou seja, encontrando-se em todos os lugares. Neste panorama, apresenta-se um grande desafio que é a forma de verificar a segurança de sistemas críticos complexos, tendo em mente o surgimento de novas tecnologias, como a computação quântica, que pode colocar em risco os aspectos de segurança garantidos pela criptografia clássica. Em função da enorme complexidade dos sistemas críticos e de novas formas de ameaças possíveis por meio das novas tecnologias, devem ser repensados outros métodos de análise de risco, visando dar uma maior confiança no tipo de análise sendo realizada. Neste universo, como não se pode garantir a ausência de falhas, deverá cada vez mais se trabalhar com sistemas robustos, tolerantes a falhas, ou capazes de se auto-corrigirem, ou ainda capazes de continuar gerando serviços seguros apesar de atuarem com menor capacidade ou funcionalidade (operação degradada).

5. CONCLUSÃO

Este artigo apresentou algumas linhas de pesquisa do GAS (Grupo de Análise de Segurança), vinculado ao Departamento de Engenharia e Computação e Sistemas Digitais (PCS) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP) e procurou identificar novos desafios em função das tendências futuras no controle do tráfego aéreo, em especial no que diz respeito ao ATM. Vale destacar que, sem dúvida, os novos sistemas de controle de tráfego irão depender mais fortemente de sistemas computacionais, tanto para controle e apoio à decisão, como para avaliação dos novos riscos envolvidos. Neste aspecto, o principal foco será a comprovação de que os novos sistemas venham a apresentar níveis de risco iguais ou menores aos já existentes, considerando-os em um ambiente no qual a demanda é crescente. A interdisciplinaridade passará a representar um papel fundamental já que engenheiros aeronáuticos e engenheiros de computação deverão ter um amplo debate no intuito de se

atingir um paradigma de automação e controle harmonioso com as futuras necessidades, sem deixar de ouvir, evidentemente, os agentes humanos envolvidos no processo, o piloto e o controlador de tráfego aéreo.

Referências Bibliográficas

- [1] PEQUENO, A. M. Palestra "A Concepção Operacional do Gerenciamento do Tráfego Aéreo Nacional" - Brigadeiro Alvaro M. Pequeno - Membro da Comissão CNS/ATM do DECEA durante o IV SafetyWorkshop do Grupo de Análise de Segurança, em 28 de agosto de 2007.
- [2] PIZZO, W.N.; CUGNASCA, P.S. Aplicação da teoria das filas para a avaliação de disponibilidade em sistemas de controle do espaço aéreo. In: V Simpósio de Transporte Aéreo (SITRAER), 2006, Brasília - DF. Trabalhos apresentados no V Simpósio de Transporte Aéreo (SITRAER). São Paulo - SP : ed. por L. Weigang e E. Santana, 2006. v.1, p. 305-314.
- [3] NAUFAL JR., J.K. Modelo de otimização de demanda em infra-estrutura aeronáutica. 260 p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.
- [4] TEIXEIRA, R.J.G.; ROMANI, Í.R.; CUGNASCA, P.S. Analysis of the impact of the use of the dynamic resectorization in air traffic control workload by computational simulations. In: Air Transport Research Society World Conference, 2007, Berkeley – USA.
- [5] OLIVEIRA, Í.R. Análise de risco da operação de espaçamento temporal aerotransportado por meio de um modelo em rede de petri estocástica e dinamicamente colorida. 265 p. Tese (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- [6] OGATA, P.H. Avaliação do perigo de colisão entre aeronaves em operação de aproximação em pistas de aterrissagem paralelas. 124 p. Tese (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.
- [7] OLIVEIRA, Í.R. Verificação de segurança em confluência de trajetórias de aeronaves utilizando autômatos híbridos. 116 p. Tese (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- [8] NAVARRETE, M.C. Modelo de previsão de posição de aeronaves para uso em sistemas de vigilância do espaço aéreo. 116 p. Tese (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- [9] VISMARI, L.F.; CAMARGO JR., J.B. Evaluation of the impact of new technologies on aeronautical safety: an approach through modelling, simulation and comparison with legacy systems. Journal of the Brazilian Air Transportation Research Society, São Paulo - SP, v.1, p. 19-30, 2005.
- [10] CORREA, M.A.; CAMARGO JR, J.B.; GIMENES, R.A.V.; ALMEIDA JR, J.R. Safety concerns on operating UAV using cooperative multiagent negotiation. In: First IFAC Workshop on Multivehicle Systems, 2006, Salvador. Proceedings of First IFAC Workshop on Multivehicle Systems, 2006. v.1, p. 102-107.

- [11] FURTADO, V. H.; CAMARGO JÚNIOR, J. B. Desafios na Aplicação de Sensor Fusion em Veículos Aéreos não Tripulados. In: VI SITRAER - Simpósio de Pesquisa em Transporte Aéreo, 2007, Maringá - PR., p. 294-306.
- [12] COSTA, C.H.A.; CAMARGO JR., J.B. Segurança da informação em telecomunicações aeronáuticas: discussão da viabilidade e benefícios da utilização de criptografia quântica. In: V SITRAER - Simpósio de Pesquisa em Transporte Aéreo, 2006, São Paulo - SP : ed. por L. Weigang e E. Santana, 2006. v.1, p. 173-179.
- [13] OLIVEIRA, C.P.; CUGNASCA, P.S. Cenário atual e futuro a respeito de utilização de VANTs no espaço aéreo brasileiro e os níveis de segurança esperados. In: V Simpósio de Transporte Aéreo (SITRAER), 2006, Brasília - DF. Trabalhos Apresentados ao V Simpósio de Transporte Aéreo (SITRAER). São Paulo : Ed. por L. Weigang e E. Santana, 2006. v.1, p. 133-142.

Contatos

João Batista Camargo Jr., Paulo Sérgio Cugnasca, Jorge Rady de Almeida Jr.

{joao.camargo, paulo.cugnasca, jorge.almeida}@poli.usp.br

Grupo de Análise de Segurança (GAS)

Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais (PCS)

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP)

Av. Prof. Luciano Gualberto, Trav. 3, N. 158 – São Paulo-SP, CEP: 05508-900, Brazil

Tel. +55 11 3091-5401 – Fax. +55 11 3091-5294

APLICAÇÃO DO FERRAMENTAL DE SIMULAÇÃO POR EVENTO DISCRETO NA PROSPECÇÃO DE UM TERMINAL DE CARGA AÉREA INTERNACIONAL.

Luiz Antonio Tozi

Anderson Correia

Engenharia de Infra-Estrutura Aeronáutica
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

RESUMO

Este trabalho buscou modelar, através da abordagem por conceitos de simulação de eventos discretos, o sistema logístico do recebimento de cargas do terminal (TECA) de importação do Aeroporto Internacional de Campinas-Viracopos, a fim de diagnosticar e redesenhar sistemas logísticos que afetem a eficiência do terminal de carga e o desempenho percebido pelos seus clientes. O sistema logístico foi simulado por meio do software ARENA, o qual apresentou resultados consistentes com aqueles observados em campo. A utilidade do modelo na prospecção de gargalos que afetam o nível de serviço oferecido pelo terminal também pôde ser verificada. Por fim, com base nos resultados obtidos, empreendeu-se uma avaliação dos resultados da simulação e o diagnóstico das fontes de incerteza que permeiam o cenário descrito, através da apresentação das conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

ABSTRACT

This work intends to model, by means of concepts of discrete simulation events, the cargo receiving flow of the imports terminal at the International Airport of Campinas – Viracopos. The main objective of this research is to refine and to redesign the aspects that affect its efficiency and the perceived performance by its customers. The logistic system was simulated by means of software ARENA, which presented results consistent with those observed in practice. The usefulness of the model in prospecting bottlenecks that affect the level of service delivered by the terminal was verified. Thus, on the basis of the obtained results, we made an evaluation of the results of the simulation and the diagnosis of the uncertainty sources as a function of the described scenario. Finally, we proposed several conclusions and suggestions for future research.

1. MOTIVAÇÃO

No início de sua história, a aviação estava associada prioritariamente ao transporte de passageiros. No mundo moderno atual, o valor que a velocidade da aviação agrega à carga que pode transportar atrai cada vez mais setores da economia. O comércio de produtos de alta tecnologia, de inovações com alto valor agregado, de produtos com elevada densidade de valor, as entregas expressas, e produtos perecíveis são exemplos típicos da carga aérea atual.

No âmbito da infra-estrutura aeroportuária, a atividade de movimentação e armazenagem de carga tem sido a maior fonte de receitas da Infraero (INFRAERO, 2006), não obstante suas operações de exploração comercial estar concentrada em apenas 32 dos 67 aeroportos administrados pela empresa. Dessa forma, a carga aérea está deixando de ser considerada um serviço aéreo periférico, para tornar-se, rapidamente, um elemento essencial para o desenvolvimento da economia brasileira.

A carga aérea representa, ainda, uma das importantes vertentes de uso dos aeroportos, constituindo-se na principal vocação de importantes unidades, como é o caso do Aeroporto Internacional de Campinas / Viracopos. Este é o segundo aeroporto brasileiro em movimentação de carga, movimentando 30% da carga aérea importada e 38% da carga aérea exportada pelo Brasil, em 2005. Pelo seu terminal de importação passaram

0,08% do total de toneladas importadas que corresponderam a mais de 10% do valor total importado pelo país em 2004 (Infraero, 2005).

O transporte e a movimentação de carga aérea nos aeroportos internacionais é objeto de estudo da OACI (Organização de Aviação Civil Internacional) em seu “ANEXO 9” à Convenção de Chicago (OACI, 1990). Nesse documento, estão delineadas normas e recomendações de natureza geral, todas voltadas para a simplificação e agilização dos processos de controle aplicados pelos estados contratantes, com objetivo de reduzir o tempo de permanência da carga nos terminais.

Assim, buscar melhorias na qualidade do serviço que vem sendo prestado pelo sistema logístico associado ao transporte aéreo de carga nos aeroportos brasileiros tem sua importância revelada. A aplicação de modelos de simulação é um ferramental que pode ser adequado para se prospectar uma variedade de cenários (*what-if*) que permitam alcançar as metas dos operadores logísticos ou de seus clientes (Banks, 1998).

O objetivo do presente trabalho é obter um modelo preliminar, através da abordagem por conceitos de simulação de eventos discretos, do sistema logístico do recebimento de cargas do terminal (TECA) de importação do Aeroporto Internacional de Campinas/Viracopos que leve à identificação e ao mapeamento dos principais processos logísticos internos ao TECA, indique prováveis gargalos de operação que afetem a eficiência do terminal e o desempenho percebido pelos seus clientes, e oriente a buscar por oportunidades de melhorias nos processos logísticos que elevem o nível de serviço oferecido pelo aeroporto.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. O ambiente logístico e a simulação por computador.

É fato que o desenvolvimento de novas técnicas, em especial, a tecnologia da informação é o motor que impulsiona o avanço da logística. Esta evolução tecnológica proporcionou vantagens para as operações logísticas que passaram a ser mais rápidas, confiáveis, de menor custo e mais eficientes. Da mesma forma, proporcionou maior disponibilidade de informações sobre os processos e a possibilidade de se analisar tais informações utilizando ferramentas quantitativas mais sofisticadas (Saliby, 1998).

Os sistemas logísticos são sistemas dinâmicos que envolvem a interação de diversos componentes influenciados por efeitos de natureza aleatória. Em termos de recursos, os sistemas logísticos e de transportes utilizam-se de muitos, que são classificados em: (1) recursos diretos, usados no transporte físico da carga de uma posição geográfica para outra, e (2) recursos indiretos envolvidos nas atividades de separação, consolidação, estocagem, manuseio e movimentação nos vários locais de trânsito conhecidos como centros de distribuição, armazéns, terminais de carga ou *hubs* (Banks, 1998). Os termos ‘móveis’ e ‘estacionários’ são usados para distinguir aqueles que se movem por longas distâncias ou que tendem a permanecer em apenas uma localização geográfica. Por fim é importante para a eficiência do sistema logístico que estes vários tipos de recursos operem juntos de forma harmoniosa e balanceada.

A literatura especializada aponta que a simulação é a ferramenta que melhor se ajusta a muitos problemas relativos a sistemas logísticos e de transportes. O uso de simulação é

altamente aconselhável, segundo Koh *et al.* (1994) e Manivannam (1996), para avaliar alternativas de estratégias de operação de terminais de cargas e armazéns. Da mesma forma, o impacto dos tempos de chegada e partida de aeronaves e caminhões em um terminal de carga, e das suas operações associadas sobre o nível de serviço, pode ser melhor entendida através de simulação por computador (Manivannan e Zeimer, 1996).

Resumidamente, as questões de sistemas logísticos mais apropriadas para estudos através de simulação são de três categorias: (1) criar novos sistemas logísticos (*designs*); (2) avaliação de alternativas de *designs*; (3) Refinar e redesenhar sistemas logísticos que já existem a fim de melhorar sua eficiência e eficácia.

2.2 Desempenho da cadeia de suprimentos – refinar e redesenhar.

Os objetivos de se mensurar o desempenho e avaliar as atividades executadas em uma cadeia logística já existente, segundo Bowersox e Closs (1996), são comparar a performance observada com os planos operacionais e identificar oportunidades para a melhoria da eficiência e eficácia das atividades logísticas. Medição de desempenho é o processo de quantificação da ação, enquanto que a performance da operação é derivada das ações tomadas pelos seus gestores (Neely *et al.*, 1995). O estabelecimento de indicadores de desempenho em uma cadeia de suprimento requer que cada parte envolvida concorde com a definição de cada medida e do seu método de cálculo.

Como se sabe, o desempenho da cadeia de suprimentos é uma medida da performance global que depende da performance de cada elo da cadeia. O conceito de desempenho presente na própria definição de cadeia de suprimento é entregar maior valor ao consumidor final ao menor custo para a cadeia de suprimento como um todo.

Assim, o desempenho da cadeia de suprimentos está associado ao grau com que ela cumpre as exigências dos usuários finais com respeito aos indicadores de desempenho ao longo do tempo, e com respeito ao custo total da cadeia de suprimento.

2.3. Importância das atividades no desempenho da cadeia de suprimentos.

Um dos principais problemas na análise de uma cadeia logística é que as organizações tendem a sofrer por falta de visibilidade dos custos recorrentes de sua participação na cadeia logística (New, 1996). Normalmente os custos são vistos como função dos produtos que fluem no sentido do consumidor final.(Christopher, 1998).

Uma proposta para contornar esse problema baseia-se na necessidade de mudar a base da contabilidade dos custos, abandonando a noção de que todas as despesas devem ser alocadas para unidades individuais (como os produtos) e adotando a idéia de que as despesas devem ser separadas e alocadas às atividades que consomem recursos (Cooper and Kaplan, 1988). O *Activity-Based Costing* (ABC), ou custeio baseado em atividades, reconhece que as atividades causam os custos e não os produtos.

O uso de modelos de simulação de eventos discretos estimula a procura por atividades geradoras de custo ao longo da cadeia logística, as quais geram custos porque consomem recursos. Isto permite que as organizações possam entender os fatores que comandam cada atividade (os direcionadores), o custo das atividades, e a relação entre as atividades e os produtos.

2.4. Incertezas na cadeia de suprimentos

As incertezas estão relacionadas com as atividades. Sejam elas as tarefas a serem executadas ou com as decisões a serem tomadas. A variabilidade é uma característica intrínseca do serviço logístico (Figueiredo e Wanke, 2000), assim o nível de incerteza de uma tarefa ou decisão a ser tomada é função das variáveis presentes no ambiente externo, no sistema interno de uma organização, ou do desempenho requerido. Dessa forma, as incertezas logísticas estão relacionadas às exigências do cliente, referem-se à combinação entre as características da demanda e as características do produto, e variam em função de três aspectos principais: quantidade, qualidade e tempo.

2.5. A qualidade e o nível de serviço

A satisfação do cliente do sistema logístico se dá quando este percebe que o serviço prestado apresenta um desempenho melhor ou igual ao serviço que ele esperava receber. De acordo com Figueiredo e Wanke (2000), a comparação entre essa percepção de desempenho e a expectativa do consumidor em relação a cada item do serviço fornecerá o intervalo (*gap*) de satisfação. Quanto maior esse intervalo, mais insatisfeito estará o consumidor com o serviço prestado.

3. METODOLOGIA

Shapiro (2001) chama a atenção para a modelagem computacional como elemento essencial para apoiar o entendimento e a análise de sistemas complexos, sobretudo quando se pretende analisar cadeias logísticas desde uma perspectiva tática e/ou estratégica. A metodologia empregada nesta pesquisa possui três fases, que são descritas a seguir:

1. **Prospecção Dirigida:** Tem início na descrição das atividades logísticas que compõem o processo de recebimento de cargas do terminal de importação do Aeroporto Internacional de Campinas/Viracopos, através do detalhamento das características do sistema a ser analisado e as fronteiras que o delimitam; e encerra-se pela apresentação do software de simulação Arena;
2. **Análise do Ferramental Específico:** Esta etapa deve descrever o modelo de simulação em questão e os critérios usados na sua elaboração e execução. A coleta de dados foi realizada através de uma pesquisa que envolveu visitas realizadas ao TECA de Viracopos e abrangem observações coletadas durante as visitas e dados históricos sobre a movimentação de carga no aeroporto.
3. **Análise Crítica:** Na fase de análise, realiza-se a avaliação dos resultados da simulação e o diagnóstico das fontes de incertezas que permeiam os cenários descritos, apresentando as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

4. PROSPECÇÃO DIRIGIDA

4.1. Descrição do sistema logístico do recebimento no terminal de carga de Viracopos

O Processo de recebimento constitui a fase inicial de todo o conjunto de operações em relação à carga de importação. É a primeira tomada de posição, o momento em que a INFRAERO recebe a carga do transportador, a confere e assume a responsabilidade pela sua guarda e integridade física, até o momento em que ela seja solicitada pela fiscalização para o respectivo desembaraço. O esquema do recebimento no terminal de carga de Viracopos esta ilustrado na Figura 1.

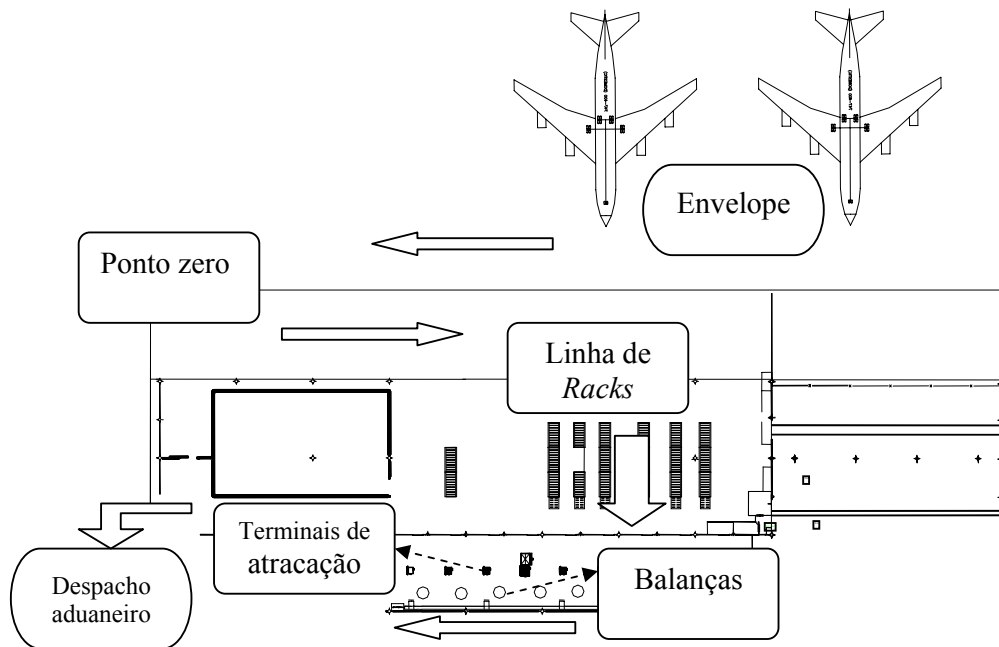


Figura 1: Esquema do recebimento no terminal de carga de Viracopos

O Recebimento pode ser entendido como um conjunto de atividades realizadas em uma área apropriada do terminal de importação, que se segue à extração dos equipamentos aeronáuticos de carga (paletes e containeres) da aeronave, e é formado pelas seguintes tarefas:

- Desunitização (ou despaletização): processo destinado a retirar as mercadorias do interior de sua embalagem de transporte, a fim de permitir a sua separação pelo número do conhecimento de carga, a sua conferência e o seu recebimento.
- Conferência: processo de identificação das cargas recebidas, compreendendo:
 - checagem do número do conhecimento de carga;
 - contagem dos volumes;
 - verificação da natureza da mercadoria (se perecível ou não);
 - tipo de embalagem;
 - verificação de sinais de avaria ou indícios de violação;
 - exatidão dos dados verificados no sistema informacional e na etiqueta da empresa aérea afixada nos volumes;

- identificação de mercadorias que requeiram armazenamento prioritário (perecíveis, valores, cargas especiais, etc).
- Organização da carga: Consiste em separar a carga em lotes, de acordo com o número do conhecimento aéreo, levando em consideração o peso, a cubagem e a natureza da mercadoria, com o fim de melhor organizar a sua armazenagem, e facilitar a sua movimentação.
- Pesagem: Procedimento que tem por objetivo comprovar o peso informado pelo transportador aéreo.
- Registro de divergências e do destino de armazenagem no software da Receita Feredal(MANTRA): Consiste em alimentar o sistema informacional com as informações obtidas durante o recebimento da carga e indicar as respectivas divergências, à luz dos dados inicialmente registrados. A partir desse momento, a responsabilidade sobre a carga passa do transportador aéreo para o depositário, e a mercadoria torna-se, então, disponível para o início do despacho aduaneiro.

5. ANÁLISE DO FERRAMENTAL ESPECÍFICO

5.1. Descrição do Modelo

O modelo construído para simular o sistema logístico do recebimento no terminal de carga de Viracopos, gerado através do software ARENA, está ilustrado na Figura 2. Esta modelagem buscou refletir, de maneira simplificada, o ambiente real encontrado neste terminal de carga em linguagem de simulação SIMAN, a linguagem do ARENA.

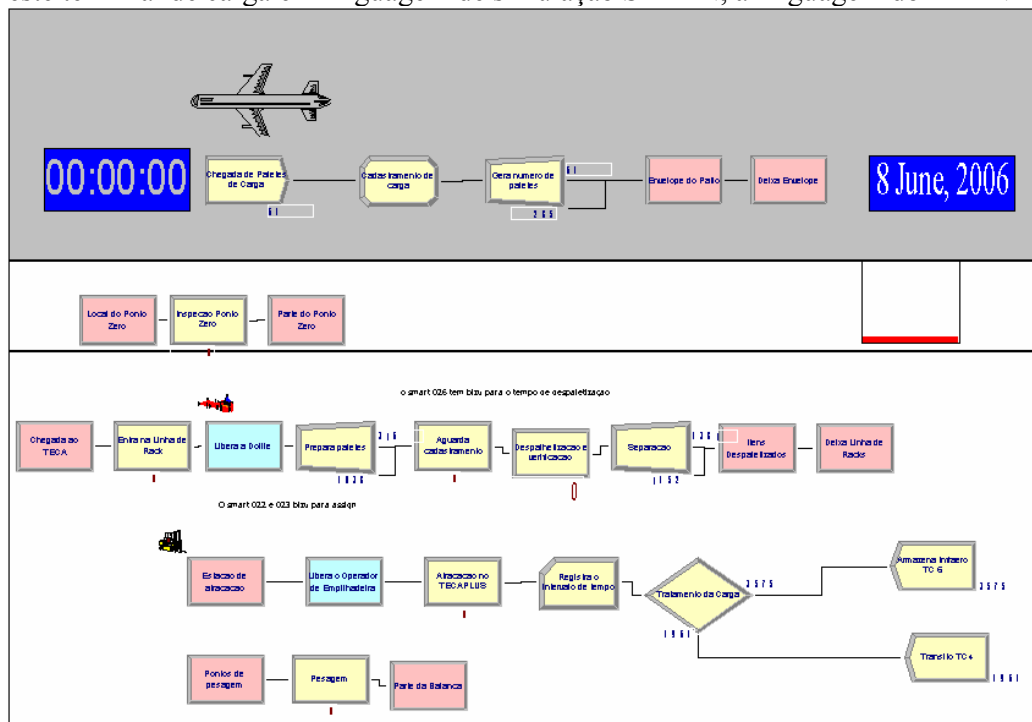


Figura 2: Visualização do modelo em ARENA

Cada elemento visto na Figura 2 representa um objeto da simulação. A Tabela 1, a seguir, sintetiza os eventos modelados na sequência em que ocorrem.

Tabela 1: Sumário do modelo

Componentes do Sistema	Descrição
Chegada dos paletes ao envelope (local onde se descarrega a carga na pista) pelo modal aéreo. Os paletes são transportados do envelope ao Ponto Zero (portão de entrada do terminal de carga) para inspeção, através de <i>dollies</i> puxadas por tratores.	Cada <i>dollie</i> carrega até 4 paletes de carga. A velocidade dos tratores é definida.
Transporte do Envelope à verificação no Ponto Zero.	São definidos a velocidade da <i>dollie</i> , a distância a ser percorrida, e o número de <i>dollies</i> disponíveis.
Inspeção da carga no ponto zero	Um inspetor operando no sistema FIFO. Não há descarregamento da <i>dollie</i> . Tempo de inspeção segue uma distribuição de probabilidade.
Percurso do Ponto Zero ao TECA	São definidos a velocidade da <i>dollie</i> , a distância a ser percorrida, e o número de <i>dollies</i> disponíveis.
Transferência da carga da <i>dollie</i> para a linha de <i>rack</i> de despaletização.	O descarregamento se dá pelo sistema FIFO, em uma única operação. Tempo de transferência segue uma distribuição de probabilidade.
Liberação da <i>dollie</i> para outro carregamento	É o resultado do processo anterior, não é consumido tempo.
Libera paletes	Esse processo desfaz o conjunto de carga da <i>dollie</i> nos 4 paletes de carga originais. Não é consumido tempo.
Aguarda cadastramento	Os paletes só podem ser trabalhados após a companhia aérea cadastrar a carga no sistema computacional da Receita Federal e da Infraero. Existe um limite de tempo de até 2 horas para esse procedimento.
Despaletização e conferência das unidades de carga associadas ao palete.	Nesse processo são consideradas 5 equipes de separadores com 2 a 3 membros por equipe. Tempo de trabalho segue uma distribuição de probabilidade.
Resultado da Despaletização	O desmembramento de cada palete gera estocasticamente as unidades de carga.
Transporte das unidades de carga às posições de pesagem pelos operadores de empilhadeiras.	São definidos a velocidade da empilhadeira, a distância a ser percorrida, e o número de operadores de empilhadeira disponíveis.
Processo de Pesagem	Operação realizada por um separador operando no sistema FIFO. Não há liberação da empilhadeira que aguarda. Tempo de pesagem segue uma distribuição de probabilidade.
Transporte das unidades de carga das posições de pesagem para o local de atracação.	São definidos a velocidade da empilhadeira, a distância a ser percorrida, e o número de operadores de empilhadeira disponíveis, finalizando com a liberação da empilhadeira.
Processo de atracação no sistema informacional	O processo é realizado por 7 atracadores que lançam as informações da carga no sistema computacional Tecaplan da Infraero. Tempo de trabalho segue uma distribuição de probabilidade.
Medição do tempo final do sistema	Final do percurso em análise

5.1.2. Intervalos de chegada

O intervalo de chegada da carga reflete a programação de vôos que chegaram ao aeroporto num período de sete dias, compreendidos entre de 01 junho a 07 de junho de 2006. A carga de trabalho foi programada no simulador através da opção *Schedule* no módulo *Create*. A quantidade de paletes de carga que chegam ao aeroporto em cada vôo foi carregada no sistema seguindo uma distribuição de probabilidades Beta dada por $(-0.5 + 11 * \text{BETA}(1.37, 1.53))$ obtida a partir dos paletes oriundos dos vôos do período analisado.

5.1.3. Tempos de transporte

Os tempos de transporte são gerados a partir das distâncias médias programadas entre as estações de carga e as velocidades dos equipamentos obtidas dos catálogos dos fabricantes destes equipamentos. Para o trator que puxa as dollies foi adotada a velocidade de 12 Km/h e para a empilhadeira a velocidade de 8 Km/h.

5.1.4. Tempos das Etapas

No caso das distribuições de probabilidade dos tempos de inspeção no ponto zero, entrada na linha de *rack*, pesagem e atracação no Tecaplus, onde os conjuntos de dados coletados foram pequenos e baseados em estimativas, foi utilizada a distribuição triangular, que melhor se adapta a casos como estes, tendo por parâmetros os valores mínimos, a moda e o máximo de cada amostra. A distribuição de probabilidade do tempo de despaletização e verificação foi estimada por uma distribuição exponencial, pois esta distribuição é característica de tempos de atendimento. A Tabela 2 descreve os valores das distribuições, a seguir:

Tabela 2: Tabela das distribuições de probabilidade dos tempos nos processos

Etapas	Distribuição de probabilidade
Inspeção no ponto zero	Tria(0.5,1,1.2)
Aguarda cadastramento	Tria(1,3,120)
Entrada na linha de <i>rack</i>	Tria(0.5,1,1.5)
Pesagem	Tria(0.3,0.5,1)
Atracação no Tecaplus	Tria(1.5,1.75,2)
Despaletização e verificação	3.5 + EXPO(4.36)

5.2. Execução do modelo

Concluído o projeto do modelo em Arena, introduzem-se os valores e distribuições de probabilidade dos parâmetros provenientes dos dados do sistema físico, conforme descrito no item 5.1. A partir do carregamento destes valores será feita a simulação inicial com o propósito de avaliar e validar o modelo.

De acordo com Morabito e Ianone (2004) o principal propósito do processo de validação é garantir que as simplificações do sistema real, adotadas durante a construção do modelo, sejam razoáveis e corretamente implementadas. O processo de validação do modelo elaborado nessa pesquisa seguiu por dois caminhos:

a) Prioritariamente, a validação se deu por consulta aos gerentes e encarregados do terminal de carga de Viracopos, os quais consideraram os resultados da simulação bastante consistentes, tendo em vista as simplificações adotadas.

b) Nesta etapa da pesquisa, a validação através da comparação dos tempos de saída obtidos do modelo com os dados históricos de performance coletados no local teve um papel secundário. Embora os valores médios de tempo sejam próximos, conforme mostra a Tabela 03, o modelo ainda não contempla detalhes particulares como etiquetas defeituosas, imprecisões no preenchimento dos conhecimentos de carga, estado e característica da carga, entre outras peculiaridades que afetam de forma importante os tempos médios de processamento da carga. Tais assuntos, associados à pequena amostra de dados reais, não colaboram, de sobre maneira, para o enriquecimento que qualquer resultado proveniente dos testes estatísticos de hipóteses de validação, trariam ao objetivo desta pesquisa.

5.2.1 Tempo total de simulação

O tempo total de simulação é definido no parâmetro *Length of Replication*. Neste estudo foram utilizadas 168 horas. Isto é o equivalente a sete dias.

Tabela 3: Comparação entre os dados obtidos do modelo de simulação e obtidos da amostra.

	Dados da amostra	Dados da simulação	Desvio (%)
Média do Intervalo de tempo para atracação da carga (em horas)	0,89	0,99	11
Unidades de carga medidas	7	5040	

5.5.2. Réplicas

Réplicas designam o número de simulações seguidas que serão executadas. Os geradores de números randômicos utilizados em pacotes de simulação, na verdade, são formulas que dependem de uma “semente” para dar partida à geração de números. Utilizando se a mesma semente obtêm-se sempre a mesma seqüência de números. Por esta razão, ao executar várias vezes o simulador, surge sempre os mesmos resultados. Isto não acontece quando se utiliza o argumento réplica, ou *replication*, pois o próprio simulador se encarrega de escolher uma semente diferente em cada replicação. No caso em tela não serão executados testes estatísticos para validação do modelo, assim foi definido que duas replicações seguidas da simulação seriam suficiente.

5.5.3. Tempo de Aquecimento

O tempo de aquecimento, ou *Warm-Up Period*, define um período de inicialização do sistema. No início da simulação o sistema está vazio e começam a chegar os paletes oriundos dos vôos. Do ponto de vista de análise de desempenho, tem-se interesse pelo período em que o sistema está em regime, isto é, já se estabilizou em torno de uma determinada carga. Porém, conforme visto na Figura 3, o modelo em questão não apresenta um período de aquecimento identificável e significativo.

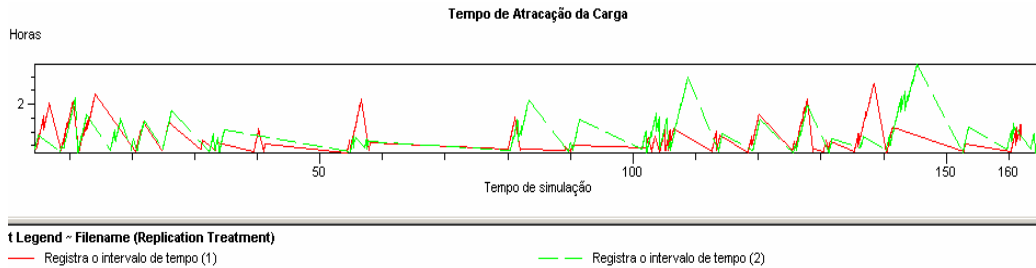


Figura 3: Intervalo de tempo para atracação da carga, em horas, ao longo do tempo de simulação.

6. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Raros trabalhos acadêmicos trazem ao conhecimento público as informações sobre os processos logísticos que ocorrem no interior de um terminal de carga aérea. Sob tal enfoque, o objetivo de se apresentar um modelo aproximado que permita compreender e diagnosticar as atividades logísticas que envolvem o processo de recebimento realizado no Aeroporto Internacional de Viracopos, em Campinas foi alcançado. O modelo apresentado na Figura 2, e descrito na Tabela 1, embora ainda em processo de evolução, já exibe de forma elucidativa, um completo mapeamento dos processos logísticos, e suas principais características.

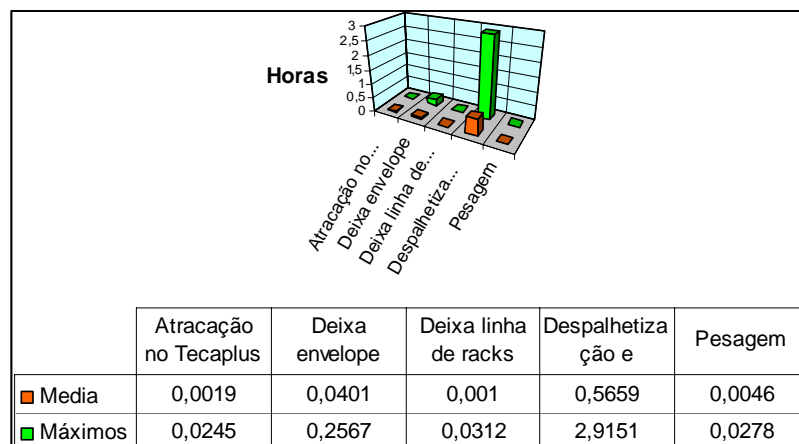


Figura 4: Tempos de espera por processo.

A utilidade do modelo na indicação de gargalos que afetem a eficiência do terminal também pôde ser verificada. A Figura 4 indica que os maiores tempos de espera ocorrem no processo de despaletização ou desconsolidação. Observa-se tempo de espera médio superior a trinta minutos ($0,5659 \times 60 \text{ min} = 34 \text{ min}$) e tempo de espera máximo de 2,91 horas, ou 2 horas e 54 minutos. A Figura 5 indica que nos momentos de pico, os quais podem ser indentificados na Figura 6, a fila de paletes aguardando a desconsolidação chega a 108 unidades.

Os recursos disponíveis para executar o processo de desconsolidação do paleta são compostos por 5 equipes de separadores com 2 a 3 membros por equipe. A Figura 6 registra a frequência de utilização deste recurso em comparação com o intervalo de

tempo necessário para atracação da carga ao longo do período que compreende a simulação.

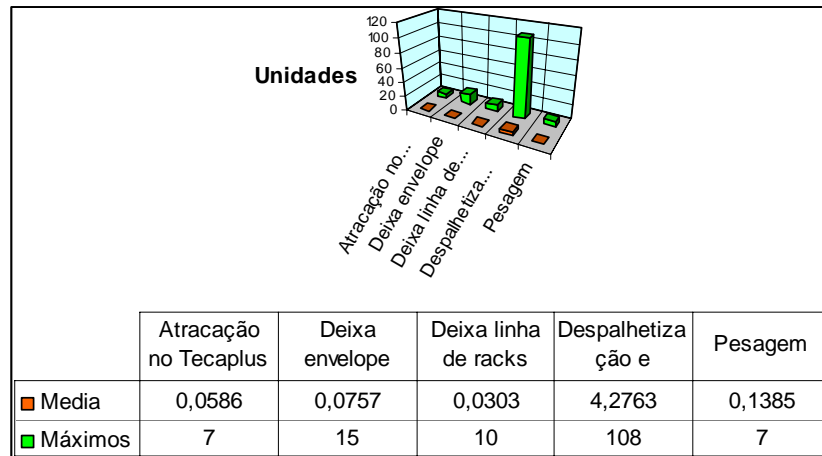


Figura 5: Número de entidades esperando

Em visita ao terminal de cargas, de fato confirma-se que no sistema real o processo de verificação e desconsolidação dos paletes é o principal gargalo do sistema. Porém, verifica-se que os paletes são desconsolidados sem uma ordenação pré-definida. Cada supervisor de pátio comanda seus recursos de uma maneira diferente. Assim o sistema FIFO, pressuposto no modelo, não é respeitado na prática.

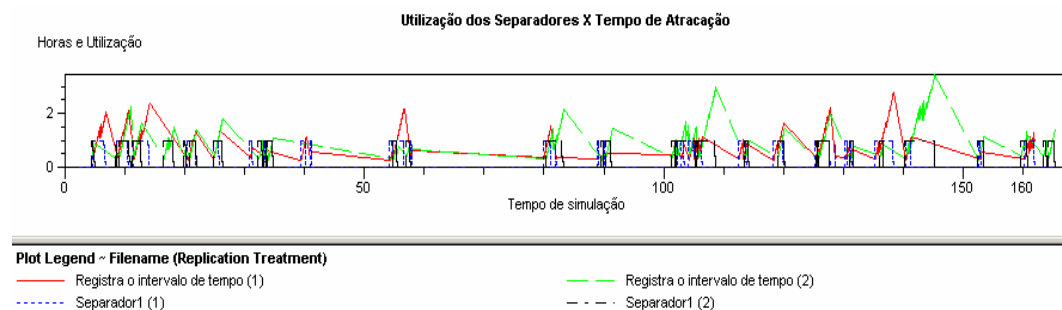


Figura 6: Intervalo de tempo para atracação da carga, em horas, conjugado à frequência de utilização dos separadores de carga, ao longo do tempo de simulação.

Uma ilustração corriqueira do que a falta de ordenação ocasiona se dá quando cargas compostas por vários volumes estão desmembradas em diversos paletes. Com a chegada de vários paletes simultaneamente, a falta de lógica no processo de desconsolidação faz com que parte das cargas sejam tratadas no começo do processo e outras partes apenas no final, gerando grande atraso no desempenho percebido pelos clientes proprietários destas cargas.

No terminal de carga, também foram observados que grandes atrasos e esperas ocorrem por conta de acidentes, erros, descuidos, imprecisões e outros eventos extraordinários ainda não contemplados no modelo. Problemas com as etiquetas que relacionam a carga à sua documentação, problemas na própria documentação, imprecisões no preenchimento dos conhecimentos de carga, o estado da carga, que pode ter sido danificada ou molhada, e as características gerais da carga, entre outras peculiaridades,

afetam de forma significativa os tempos médios de processamento da carga no recebimento.

7. CONCLUSÕES

A carga aérea representa uma das importantes vertentes de uso dos aeroportos, constituindo-se na principal vocação do Aeroporto Internacional de Campinas – Viracopos. Sendo assim, é importante voltar a atenção para a eficiência do serviço que vem sendo prestado pelo sistema logístico envolvido no transporte de carga aérea.

A modelagem computacional mostrou-se um elemento valioso para apoiar o entendimento e a análise de sistemas logísticos, pois permitiu identificar e mapear os principais processos logísticos internos ao recebimento de carga do TECA, e indicou o processo de desconsolidação dos paletes como o principal gargalo na operação.

A partir do confronto dos dados obtidos do modelo e com o desempenho real do sistema verificado no terminal, foi observado que o principal gargalo esta, de fato, associado às atividades de desconsolidação dos paletes. Todavia, novas dimensões de fontes de incertezas, ainda não modeladas, também permeiam esse processo. Entende-se que estas seriam importantes focos para estudos e melhorias futuras.

Verificou-se que na prática cotidiana do terminal de cargas não existe uma padronização das atividades de desconsolidação dos paletes. O sistema FIFO nem sempre é seguido e cada supervisor comanda seus recursos de uma maneira diferente gerando desvios nos tempos totais percebidos pelo cliente do terminal de carga. A gerência do aeroporto está tomando providências para entender e melhorar estas e outras práticas operacionais.

Surge, então, dessas novas dimensões de fontes de incerteza um compromisso desafiante de prosseguir os estudos das atividades logísticas internas ao terminal de carga aérea. Este modelo será explorado em maiores detalhes em futuras análises, de forma a identificar melhores práticas e/ou alterações no *lay-out* e infra-estrutura do terminal para contribuir com a melhoria do nível de serviço oferecido pelo aeroporto.

AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo pelo suporte oferecido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AOCI (1990) *Facilitation*, Anexo XIX à CACI, 9ª edição, Montreal
- Banks, J. (1998) *Hand Book of Simulation*, John Wiley & Sons, New York
- Bowersox, D.J., Closs, D.J. (1996), *Logistical Management: the integrated supply chain process*, New York: McGraw Hill
- Christopher, M.G. (1998), *Logistics and Supply Chain Management; strategies for reducing costs and improving services*, London: Pitman Publishing
- Cooper, R., Kaplan, R.S. (1988), Measure costs right: make the right decisions, *Harvard Business Review*, 66, 5, 96-103
- Figueiredo K.F., Wanke P. (2000) *Ferramentas da Qualidade Total Aplicadas no Aperfeiçoamento Logístico*. Revista Tecnológica, outubro de 2000. Brasil.
- Ianonne, A.P., Morabito, R. (2004) *A discrete simulate analyses of a logistics supply system*, Transportation Research Part E, Departamento de Engenharia de

- Produção – UFSC, São Carlos.
- INFRAERO (2005), *Operação de Carga Aérea*, Aeroporto Internacional de Viracopos-KPLC, Campinas, São Paulo.
- INFRAERO (2006), *O Papel do Aeroporto na Logística do Comércio Exterior- Apresentação para Clientes*, Aeroporto Internacional de Viracopos- KPLC, Campinas, São Paulo.
- Koh, P. H., J.L.Goh, H.s.Ng, e H.C. Hg (1994) Using simulation to preview plans of a container port operations, In *Proceedings of the 1994 Winter Simulation Conference*, J.D. Tew, S.Manivannam, D. A. Sadowski, e A. F. Seila, Eds., IEEE, Piscataway, NJ.
- Manivannan, S. (1996). Operation analysis and improvement of truckdock operations, *Proceedings of the ASI Symposium*, Slat Lake City, Utah, June.
- Manivannan, S., M. Zeimer (1996). Simulation and analysis of aircraft offloading operations, in *Proceedings of the 1996 Winter Simulation Conference*, San diego, Calif., December, J.M. Charnes, D. J. Morrice, D.T. Brunner, e J.J.Swain, IEEE, Piscataway, NJ.
- Neely, A., Gregory, M., Platts, K. (1995), Performance measurement system design: a literature review and research agenda, *International Journal of Operations and Production Management*, 15, 4, 80-116
- New, S.J. (1996), A framework for analysing supply chain improvement, *International Journal of Operations and Production Management*, 16, 4, 19-34
- Sabily, E. (1998) *Softwares Para Simulação*. Centro de Estudos em Logística, COPPEAD, UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. Em<
<http://www.centrodelogistica.com.br/new/fs-public.htm>> , acesso em 10/09/2005.
- Shapiro, J.F.(2001) *Modeling the Supply Chain*. Duxbury.

CONTATO

Luiz Antonio Tozi

Praça Marechal Eduardo Gomes 50 - Vila das Acácias

12.228-901 - São José dos Campos – SP - ITA/CTA - Sala 2137

Telefone: 55-12-3947-6837

Fax: 55-12-3947-6803

E-mail: totolat@bol.com.br

Anderson Correia

Praça Marechal Eduardo Gomes 50 - Vila das Acácias

12.228-901 - São José dos Campos – SP - ITA/CTA - Sala 2137

Telefone: 55-12-3947-6837

Fax: 55-12-3947-6803

E-mail: correia@ita.br

DEFINICIÓN ÍNDICE IAVION, COMO MÉTRICA PARA OBJETIVAR EL GRADO DE PREPARACIÓN DEL SECTOR DEL TRANSPORTE AÉREO RESPECTO A LA CONECTIVIDAD DE REDES

Juan Gerardo Muros Anguita

Ingeniero Aeronáutico (UPM Madrid) y MBA (IE Madrid)

Dirección: C/ Francisco Silvela 71, 28028 Madrid

gerardo.muros@coiae.com ; juangerardo.murosanguita@telefonica.es

Resumen:

La solución a los retos que plantea la Sostenibilidad del Transporte Aéreo (STA) para atender a una demanda creciente de pasajeros con un mayor impacto social y medioambiental, depende en gran medida de la incorporación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICA) en la Aeronáutica y en especial de la conectividad a bordo de los aviones, concepto de Avión de Banda Ancha propuesto en la conferencia de Madrid de Octubre 2007. Este artículo es la continuación del trabajo de investigación del mismo autor sobre la conectividad del avión como una de las claves en la Sostenibilidad del Transporte Aéreo, que fue presentado en la ETSIA de Madrid (UPM) en Octubre del 2005, ver referencias [1] y [2]. Para objetivar el grado de progreso de las TICA en el sector del transporte aéreo se propone la definición del índice iAvion, el cual mide el grado de preparación o desarrollo de la Sociedad de la Información en el sector del Transporte Aéreo. Las variables que componen el índice iAvion, que se deberán evaluar para las diferentes compañías aéreas, se han agrupado en 3 tipos de factores: los de Uso de la Conectividad por parte de los Usuarios, los factores Habilitantes de la Capacidad de las Infraestructuras de Conectividad y Aplicaciones en el Avion y Aeropuertos, y por último, otros factores generales de las TICA de la Línea Aérea y su Entorno de actuación. Lo que permite una nueva caracterización y clasificación, según el valor de este índice, de las diferentes compañías aéreas del mundo. Trabajos posteriores deberán demostrar la utilidad de este índice, a través de estudios que relacionen la dependencia entre un crecimiento del índice iAvion y un mayor crecimiento económico de las compañías aéreas, ó una mejora en el impacto medioambiental, un mayor acceso social al transporte aéreo (tickets más baratos por ejemplo). Un paso necesario es la fundación de un Foro de Observación, que reúna a todos los agentes aeronauticos implicados, para medir y analizar la evolución de la Sociedad de la Información en el sector del transporte aéreo y que permita la gestión de dicho índice entre sus miembros.

El fundamento de esta hipótesis, pendiente aún de su validación para el sector de transporte aéreo, reside en los estudios y medidas ya realizadas a nivel macroeconómico, que ligan (por ejemplo) el crecimiento económico de los países a través de la mejora de productividad, mejora de la eficiencia, etc. debidos a una mayor inversión en las TIC. Por lo que se aconseja vaya acompañado de unas políticas adecuadas para el sector del transporte Aéreo sobre difusión de la Sociedad de la Información entre sus diferentes agentes sociales (ciudadanos, empresas, gobierno).

English Abstract: iAvion Index is a measurement of Air Transport Sector preparedness of networked world. The new challenges of Air Transport Sustainability (with environmental, social and economic impact) depend on the Airlines adoption and diffusion of AICT (*Aeronautical Information and Communication Technology*), new acronym proposed here in order to focus on aeronautical constraints of general ICT, and with special focus in Aviation on board connectivity, according to the author. This paper, is presented as a natural continuation of the paper research (on board connectivity as one of the keys element of air transport sustainability), presented by the same author in October 2005 in Madrid Polytechnic University, see reference [1] and [2]. This paper focus is defining a metric, through a new synthetic aeronautical index (called iAvion Index), that take into account the use and enabling factors (general and specifics) of airlines connectivity. Therefore allowing a new world airlines characterization (iAvion Index ranking), that will allow also the establishment of an iAvion platform (or Observatory) where to measure and share the Information Society adoption measures and trends of world airlines of all aeronautical agents, through convenient index evolution and relative comparison analysis. Future research still will have to probe the convenient and useful coupling of iAvion Index growing vs. i.e. less environmental impact, higher economic development of aeronautical agents or better social benefits (i.e. lower airfares prices or more passengers satisfaction), that will boost Air Transport Sustainability. The references methodologists for this sector proposal index are the successful studies and measurements of

Information Society development index in countries, as correlation of CAPEX and OPEX in ICT expenditures and i.e. direct GDP growing, higher productivity, or better efficiency in countries.

Introducción iAvion

La aportación del índice iAvion es resaltar la intersección de las Telecomunicaciones con la Aeronáutica, un nuevo sector que denominaremos “*AeroTelecom*”, desde el que analizar y reformular algunas necesidades del Transporte Aéreo (TA). Enfatizar en la conectividad del avión, es abrir la posibilidad de ofrecer nuevos servicios y aportar soluciones, más acordes con los retos de la sostenibilidad del Transporte aéreo del siglo XXI. El concepto de iAvion se basa principalmente en la implantación de novedosos sistemas y *Tecnologías de Información embarcadas en los Aviones (TICA)* que posibiliten su uso por parte de todos los “clientes” y “agentes” del avión. Para ello se precisa definir una infraestructura de comunicaciones de banda ancha, que permita este nuevo escenario de *avión conectado y avión informado (iAvion)*. El análisis de las necesidades se ha centrado en tres subsegmentos del avión: las de los Pilotos derivadas de las necesidades Operativas de la Navegación, Control Aéreo y Operaciones, las necesidades de la Tripulación (ó propias de la explotación de la Línea Aérea) y las necesidades de información derivadas de los Pasajeros (explotación Comercial). También se revisa el impacto de las actitudes empresariales de las compañías (TIC) y de las infraestructuras del TA (v.gr. los Aeropuertos, Operadores Telecom).

Retos siglo XXI de la Sostenibilidad del Transporte Aéreo

En el documento European Aeronautical A Vision 2020 (ver referencias [4], [5]), que describía las conclusiones del grupo de personalidades aeronáuticas en el año 2001, se indicaba que el avión y el Transporte Aéreo (TA) debían responder a las necesidades de la sociedad, dentro del marco del incremento sostenido que se viene registrando.

Hace 25 años los criterios de la aviación eran volar mas rápido, lejos y alto...y ahora se han convertido en que el TA sea más asequible y sostenido (económicamente), seguro y regular (socialmente), limpio y silencioso (medioambientalmente). Concluyendo que se debía iniciar una apropiada política de I+D+i para enfrentarse a los nuevos retos. Para ello dicho documento, recomendaba que se debería asociar con más fuerza el sector del TA, altamente tecnológico, con la revolución que ha iniciado la Sociedad de la Información (SI). Alertando de que Europa sufriría mucho en la competitividad de su aviación (p.e. sector industrial) sino se logran desarrollar las tecnologías que estarán presentes en los aviones dentro de unos años; como pueden ser el avión de banda ancha, uso de la telefonía móvil a bordo. Ofreciendo nuevos servicios como la “oficina y el hogar en el aire”, a base de integrar mejor las TIC en el avión, eran algunas de las visiones y conclusiones de dichas referencias [4] y [5].

La seguridad se debería mejorar bajando 5 veces la tasa actual de accidentes, a través de reducir el impacto del error humano (v.gr. sistemas más automáticos a bordo), y de la mejora de los estándares de mantenimiento y operaciones en la aviación. Aquí también se puede ver el impacto del transporte aéreo mediante un uso más flexible y eficiente del espacio aéreo, apoyando la iniciativa de un sistema de “cielo único” del ATM en Europa. Para lo que se recomendaba el desarrollo de sistemas sofisticados tierra-aire y satélite-aire para incrementar las comunicaciones, la navegación y la supervisión y sistemas de seguimiento del avión. Ahí es donde se centran las TICA en el avión y las comunicaciones de Banda Ancha (BA), que permitan desarrollar sistemas de aviónica

que puedan ser mejor soportados desde tierra, para reducir los posibles errores humanos del pilotaje. Los requisitos Medioambientales deben trasladar a la industria aeronáutica unos mayores constreñimientos en el diseño del avión y sus operaciones, a través de estudios que minimicen ruidos y emisiones. Las TICA podrán también servir para monitorizar en tiempo real las emisiones acústicas y químicas en el avión y transmitir las a tierra para su certificación y seguimiento por parte de las Autoridades Aeronáuticas.

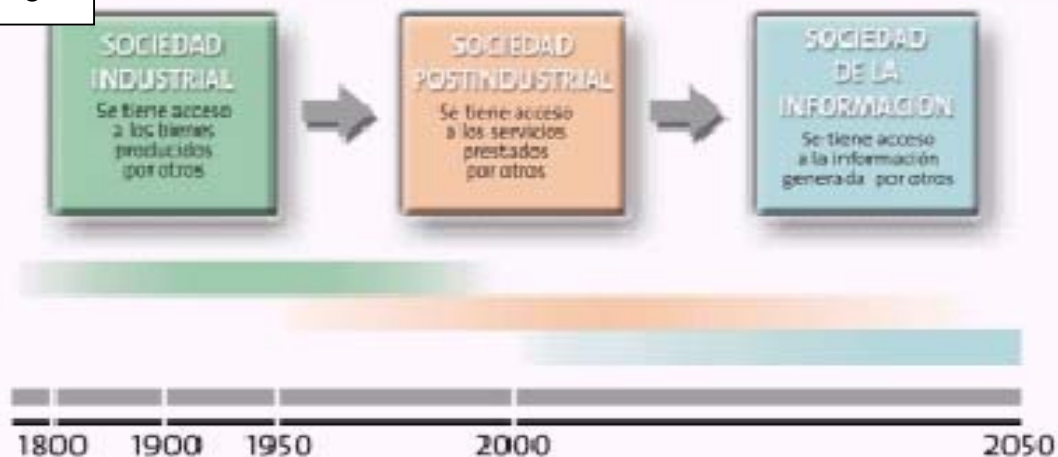
Fundamentos y Caracterización de la Sociedad de la Información

Entre los fundamentos que permiten afirmar que la clave de la Sostenibilidad del Transporte Aéreo está en aumentar la conectividad de las comunicaciones con el avión está la firme creencia de que *Internet está elevando la curva de la riqueza como función del alcance del mensaje. Esto es, en que la Sociedad de la Información (SI) posibilita llegar a un mayor número de clientes (internos y externos), con informaciones más complejas y personalizadas (según perfil del usuario), en cualquier lugar, momento y forma, además de a un coste menor. Por tanto, a igualdad de coste se puede llegar a una mayor cantidad de clientes (factor clave para la Sostenibilidad futura del TA).*

A continuación se describe el cambio social y empresarial que el entorno de Internet está produciendo en la sociedad, ver referencia [3], con ayuda de algunos índices y gráficos. La Sociedad de la Información se define como *un estadio avanzado de desarrollo social caracterizado por la capacidad de sus miembros (Ciudadanos, Empresas y Administraciones Públicas) para obtener, intercambiar y compartir cualquier información, instantáneamente, en cualquier lugar y forma.*

- Evolución a la Sociedad de la Información (Fig. 1) desde la Sociedad Industrial. Ahora es la Producción y Acceso a la Información el activo básico de las empresas del siglo XXI, es decir se tiene acceso a la información generada por otros.

Fig. 1



- Modelo de La Sociedad de la Información (Fig. 2). Aunque los contenidos intangibles son los que más fácilmente se están integrando en Internet, los tangibles como los que

competen al Transporte físico de las personas que realiza el TA, vienen requiriendo dentro del entorno de la SI, más y diferentes medios para el soporte de la información antes, durante y después de la prestación de los servicios. P.e. Iberia es líder en España en el Comercio electrónico (ventas de billetes por Internet).



- En la siguiente Figura 3 se aprecia la interacción entre los diferentes Agentes de la SI y el tipo de terminales, servidores e información intercambiada a través de las Redes.



- Evolución Creciente Usuarios de Internet hacia la Banda Ancha (BA). La rápida difusión del uso de Internet entre los ciudadanos y su continuo aumento, tanto intensivo como extensivo, a otras capas sociales, son la base del cambio. Con una presencia del sector empresarial sincronizada para ofrecer servicios novedosos (ver Fig. 4 y 5).

Accesos de banda ancha en España en ratios sobre:

Fig. 4

	España	UE-15	UE-25
% de empresas con 10 ó más empleados	87%	78%	75%
% de hogares	29%	34%	32%
% de hogares con acceso a Internet	62%	74%	62%

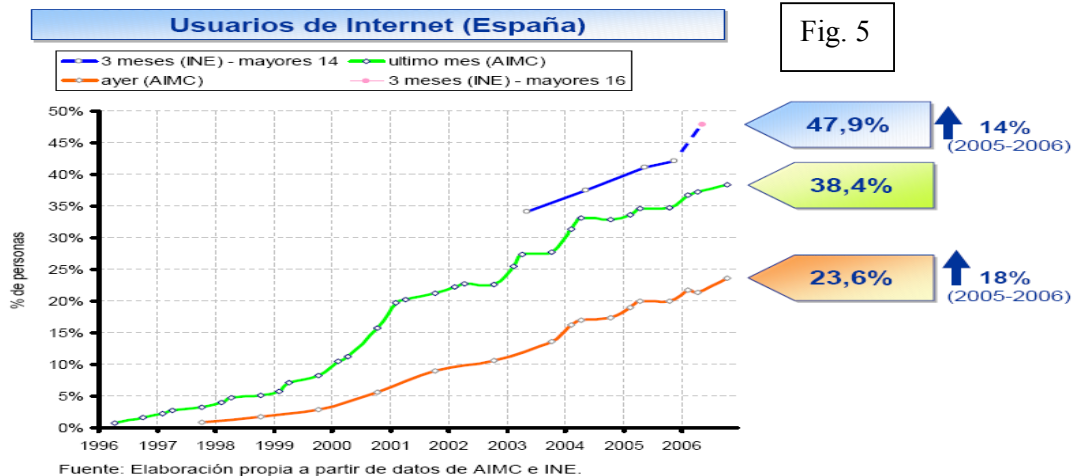


Fig. 5

- Con lo que se comienza a apreciar que existe una brecha importante en la introducción de la SI en el TA, debido a los problemas en la Adopción de la SI en la Aviación, por falta disponibilidad conectividad, desarrollo de servicios y utilidad del uso (ver Fig.6)



Necesidades Conectividad Comunicaciones Aviación. Antecedentes Conectividad

Cabe formularse los siguientes interrogantes para adentrarse en el análisis de las necesidades de conectividad a bordo de los aviones:

- Si las TIC se están empleado exitosamente en reducir costes de emisión de billetes (reserva vía Web, ventas por Internet, emisión electrónica), cambiando las relaciones con las agencias de distribución de billetes, y reorganizando a las Líneas Aéreas para ofrecer nuevos servicios (cibertickets) ¿por que no podrían servir también las TICA para que las Líneas Aéreas ofrezcan nuevos servicios a bordo?
- Si las TIC vienen suponiendo una revolución en los sistemas de Navegación y Control del tráfico Aéreo (véase proyecto Galileo y SESAR) para la mejora de la Gestión del tráfico Aéreo, ¿por que no las TICA asociadas a la disponibilidad en las comunicaciones de BA, no pueden suponer un beneficio inmediato para ayudar a completar las comunicaciones de los sistemas de aviónica y de los propios pilotos?
- La velocidad del VDLM2 (VHF Digital Link Mode 2) de Arinc, de mejora del ACARS parece aún muy baja, para soportar mayores aplicaciones para la cabina Pilotos como pudieran ser el envío de manuales de forma electrónica, firma electrónica, nuevas asistencias electrónicas al piloto.
- Por cuanto tiempo el TA debe seguir siendo una excepción para que los usuarios no puedan hablar por sus móviles, ó usar sus PDA, Laptop, videojuegos con accesos a Internet para todo el mundo. El Avion Banda Ancha es una iniciativa que trata de sacar de esta singularidad de la SI al entorno del avión.

La conectividad en la Aviación aporta un nuevo punto de vista que sirve para identificar una nueva demanda de alto crecimiento dentro del sector del transporte aéreo, segmento de vuelo en especial, y que tiene su origen principal en las variadas necesidades de comunicación de los pasajeros (PAX) durante el vuelo. Así los servicios de

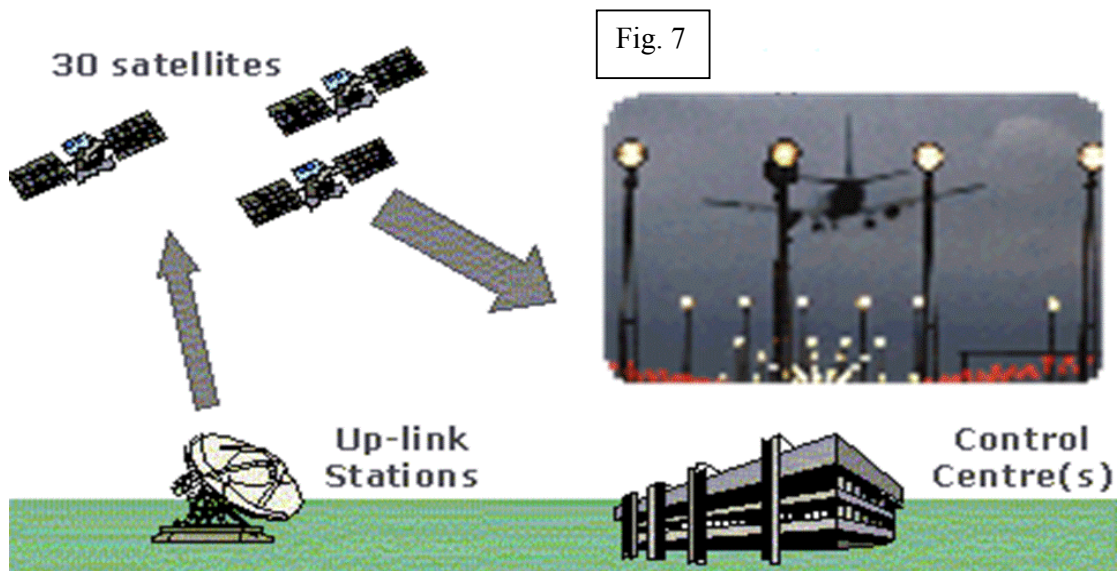
comunicación e información de Voz, Datos y Multimedia, sobre diferentes terminales portátiles (y fijos) como son teléfonos móviles, Laptop, PDA, IFE, etc. para acceder a los servicios de Telefonía (voz fija y móvil), servicios de Datos (Internet, Intranet, y Extranet), servicios multimedia (IFE, AVOD, Live TV), en tiempo real son un ejemplo. A partir de ellos se podría extender la solución, a la mejora de las propias funciones de explotación, operación y mantenimiento de la Línea Aérea (CREW). Así como en las comunicaciones y servicios de la cabina de Pilotos (COCKPIT), como pueden ser los temas de mejora de la seguridad, soporte a la gestión del piloto, Automatización de los Sistemas, Navegación y Control del Tráfico Aéreo (CNS/ATM), sobre las que se asienta el futuro de la STA.

Antecedentes Cockpit

Los sistemas de ayuda al piloto para ver y controlar el avión y relacionarse con el mundo exterior ATM y la Operación de la línea Aérea, se verán afectados por la existencia del avión de BA, al incrementar las capacidades de comunicación con tierra fundamentalmente, con las autoridades de navegación aérea, operaciones de la Línea Aérea y Autoridades públicas y nacionales. Las comunicaciones ACARS en HF de tierra-aire y aire-tierra, aunque de poco ancho de banda permiten actualmente cobertura global terrestre. *El VDLM2, es una evolución natural del ACARS, cambiando las comunicaciones orientadas a caracteres por las orientadas a bits, al haber podido subir la velocidad hasta 31.5 Kbps (unas 10 veces más que el anterior ACARS de 2.5 Kbps). Lo que pone claramente en evidencia la banda estrecha en la que todavía se encuentran las comunicaciones Cockpit, ¿análoga a las que se tenían en los hogares con los módems de acceso a Internet de banda estrecha hace más de 15 años ¿.* En resumen ACARS permite las comunicaciones entre tierra (el centro de operaciones de la Línea Aérea y la flota en vuelo), en la banda de radio VHF. El problema es que *no es exactamente un sistema de comunicación en tiempo real, sino una especie de mensajería asociada a cada número de registro de avión, que operada por ARINC, permite a través de los servidores de esta, intercomunicar con la línea aérea.*

Desde un principio en el TA se establecieron una serie de medios de telecomunicación como el AFTN (Aeronautical Fix Telecommunication Network), la red Telegráfica MET, los circuitos vocales ATS, los enlaces tierra-aire ATS, las estaciones VOLMET (Vol Meteo), los circuitos de difusión de cartas meteorológicas. Todos los cuales se completan con los sistemas de vigilancia del espacio aéreo, entre los que están los radares primario y secundario, este último con sus modos A (identificación), C (Altitud) y S (de interrogación selectiva y automática entre tierra y la aviónica) para acceder directamente a la información del cockpit. *Como se aprecia en alguno de estos sistemas se encuentran obsoletos, por su baja velocidad de acceso, v.gr. el circuito Telex tiene solo 50 bps de ancho de banda!, otros no son en tiempo real (mensajería), y otros al basarse en comunicaciones HF sufren la reflexión de la capa de la ionosfera, y aunque esto le permite propagarse muy lejos, introduce ruidos que bajan el ratio señal-ruido, lo que las hace perder calidad y precisión en la comunicación.* Entre los antecedentes de las TIC para el sector aeronáutico, cabe citar el proyecto Galileo. El sistema (ver Fig. 7) constará de una constelación de 30 satélites y esta iniciativa Europea se diferenciara claramente de la americana GPS (Global Positioning System) y Rusa GLONASS, en que será financiada, controlada y aplicada específicamente para el campo civil y comercial. Sus aplicaciones principales serán las de ATC (Air Traffic Control), la

movilización servicios de emergencia, seguimiento de bienes en entorno multimodal de transportes, etc. Previéndose que el Galileo entre en operación a partir del 2008.



Antecedentes Conectividad Web Líneas Aéreas

Según Rigas Doganis (ver referencia [6]) en su libro el negocio de las compañías aéreas, los costes de las ventas y reservas, más el de comisiones por venta, representan del orden del 16% del total de costes totales de operación (directos mas indirectos) y del orden del 27.5% del subtotal de costes indirectos. De lo que se deduce que la venta por Internet (el eBillete), el eAutochecking, la renegociación de las comisiones a las agencias de viaje, centros de atención telefónica, tienen mucho que aportar a la reducción de costes. Más específicamente las TIC han supuesto una gran revolución para rediseñar todo el sistema/cadena de servicios de ventas, reserva, pagos, emisión de billetes, checking. Al añadir simplemente otros servicios extras o de valor añadido al hecho de la reserva de un billete (por ejemplo añadir venta de hotel, alquiler de coches), se inducen nuevos ingresos indirectos a la venta del billete. Estimándose quedaran finalmente estos coste de distribución en el 6.5 % frente al 17.5% inicial.

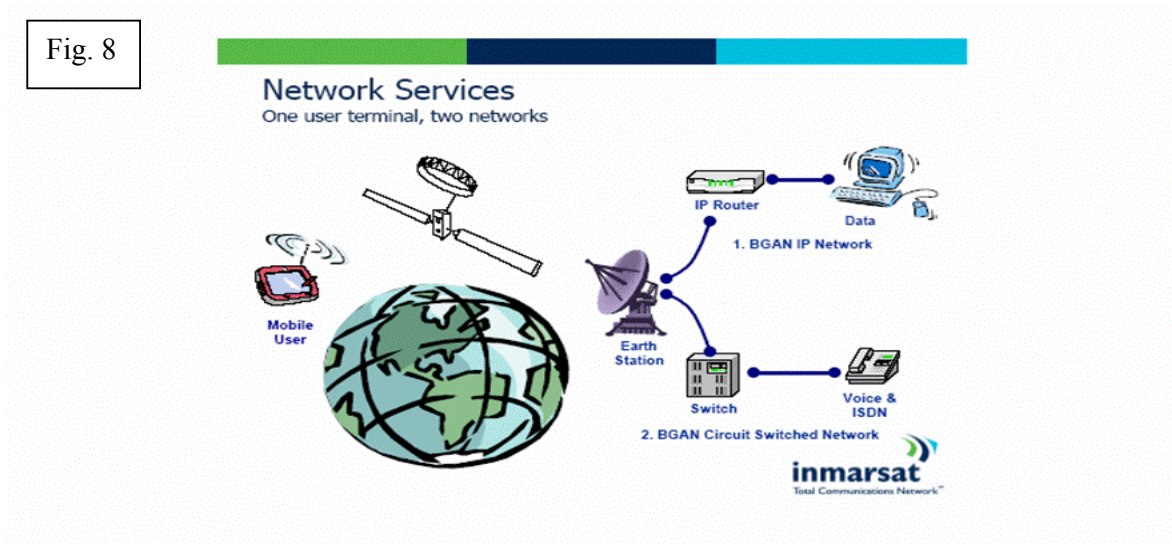
Antecedentes Empresariales Avion Conectado

Para el proyecto de telefonía Movil ó celular en Aviones (TMA), existen dos grandes bloques de aproximaciones de las comunicaciones a/desde el avión. Las del grupo de AeroMobile, OnAir y CBB, que lo ofrecen vía satélite y por otro lado la de AirCell y Verizon que han elegido la vía directa del aire. De hecho a día de hoy las comunicaciones aeronáuticas de móviles están en el rango VHF (el de 108 a 120 y de 120-136 MHz para las aeronáuticas), y más ampliamente se extiende este rango aeronáutico hasta los 1.3 Ghz para incluir los radares aeronáuticos como el SSR, y ahora el de las comunicaciones aérea de 849 MHz (tierra-aire) y en 894 MHz (aire-tierra). Clásicamente se usaban las HF (3-30 Mhz), VHF (30-300 Mhz) y UHF (300Mhz y 3 Ghz). Mientras que las frecuencias de los satélites están operando en las bandas L (de 1 a 1.5 Ghz) y S (de 2 a 4 GHZ), Banda C (4-6 GHz), Banda Ku (12-14 GHz), Banda Ka (20-30 Ghz) y la banda Militar X (8-10 GHz). Es decir que UHF incluye la banda L y S.

Antecedentes SATCOM Aeronáuticas

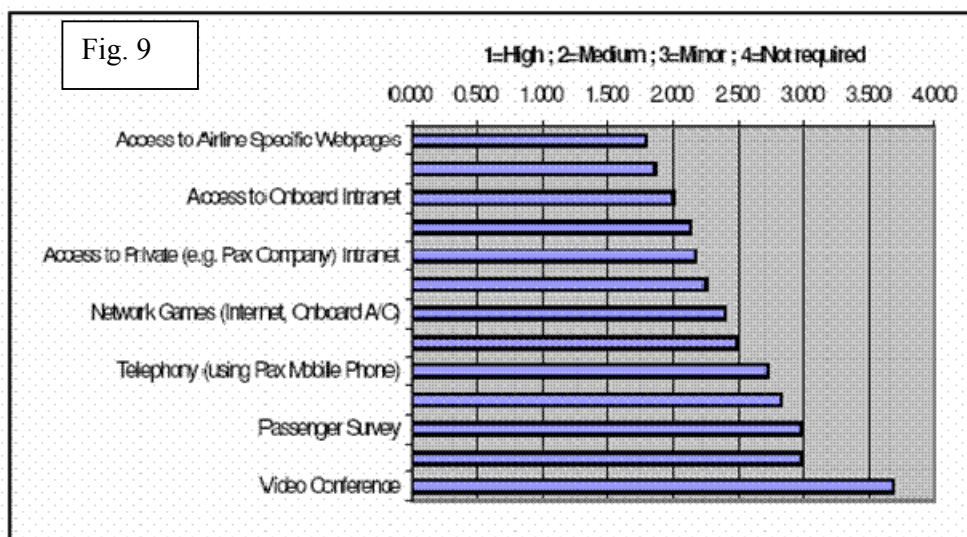
Existen Estándares Específicos para las comunicaciones Aeronáuticas por Inmarsat, ver referencia [7]. Estos estándares de Inmarsat son el Aero L (para ATC ó aplicaciones de Air Traffic Control a 0.6 Kbps), Aero I y Aero H (el usado por algunas Líneas Aéreas para el ACARS con el Inmarsat-3, y donde el H llega hasta 10.5 Kbps). El Aero H+ (Inmarsat High Power), El Aero C, EL mini-M Aero (más orientado a los business-jets) y el Swift64 disponible ya en algunas líneas aéreas. Próximamente entrarán el BGAN (a 432 Kbps y 864 Kbps) como extensiones del Swiftbroadband del Inmarsat-4. De manera que dejan abiertos sus estándares satcom a cualquier proveedor, evitando así la exclusividad de los sistemas que interoperen aeronáuticamente con el satélite. Inmarsat Aero H/H+, Inmarsat Swift por ISDN (RDSI) y MPDS (paquetes), y finalmente el puro IP que denominan Direct IP como es el caso del Inmarsat BGAN, constituyen los interfaces utilizados según la arquitectura de la Figura 8.

Fig. 8



Necesidades Conectividad Cabina Pasajeros

Conviene plantearse que servicios demandan los Pasajeros, y cual es el impacto económico a los que se enfrentan las Líneas Aéreas, al margen de los técnicos, para abordar y atender estas demandas sociales y de mercado del TA. En la siguiente figura 9 se justifica (de una encuesta realizada a las líneas aéreas sobre los servicios demandados y su duración), de las prioridades en las comunicaciones de los pasajeros de los servicios de datos y voz en los aviones. Ver referencia [13]



Airline priorities for providing passenger services (Average for Long Range Flights)

En resumen estos servicios se deben dimensionar por su ancho de banda según la aplicación del servicio y uso. Ver figura 10:

Fig. 10

AIRCOM TRAFFIC CHARACTERISTICS

Service, Application	Application frequency	Mean holding time	Data rate return link	Data rate forward link	Burstiness
Telephony	2/h	3 min	9.6 kb/s	9.6 kb/s	2.857
Video telephony	0.01/flight	5 min	16+34 kb/s	16+34 kb/s	1.0
Video conference	0.01/flight	15 min	16+384 kb/s	16+384 kb/s	3
Shared Applications	0.01/flight	15 min	384 kb/s	384 kb/s	2.5
Video surveillance	permanent	unlimited	64 kb/s	-	1.0
Document mail service (email, short messaging, paging)	5/h	0.25 s	16 kb/s	16 kb/s	1.0
File transfer	5/h	4 s	144 kb/s	144 kb/s	20
WWW	2/h	30 min	16 kb/s	144 kb/s	20

El Avion Conectado como clave de la Sostenibilidad del Transporte Aéreo

En la referencia [10] sobre la Aviación civil y el Transporte Aéreo (TA), se citaban 6 atributos de la función del TA ya desfasados (instrumento de civilización y culturización, sentido social, significado geopolítico, herramienta estratégico-militar, económico y proyección tecnológica). Sin embargo las premisas de la STA actual se han centrado solo en sus tres aspectos más importantes: el social, el económico y el medioambiental. En este apartado se aborda la justificación y racionalización del impacto de las TIC del Avión (TICA) en la STA. Ver referencias [10], [11] y [12].

El planteamiento de la Sostenibilidad del TA (STA) de este trabajo, trata de responder a la siguiente pregunta central: ¿Cómo compatibilizar, con las medidas apropiadas a largo plazo, las necesidades derivadas del respeto al Medio Ambiente con el crecimiento

económico y las responsabilidades sociales que conlleva el TA?. Es decir, si se tiene en cuenta las previsiones de crecimiento del tráfico aéreo, de que va a doblar su demanda entre en el 2005 y el 2020 (con un crecimiento anual actual superior al 4.5% inicialmente estimado), aunque se aprecia un ritmo superior al esperar alcanzar los 2300 M Pax/año en el 2007. Todo ello debido al fuerte desarrollo de las llamadas líneas “low cost”, aunque hay otras fuentes que estiman crecimientos aún mayores, a partir de la incorporación de países emergentes como China, India, Brasil, México, llegando a corregir dichas previsiones de crecimiento por un factor multiplicador de 2, lo que eleva aun mas el reto de la STA. De hecho la IATA ha estimado que China crecerá hasta el 2020 a un ritmo del 10%.

En resumen proponemos reflexionar sobre las siguientes preguntas:

1.- ¿Serán capaces las compañías aéreas de ser sostenibles económicamente, para atender a la nueva demanda del TA? Cabe pensar que ante una mayor demanda del mercado, al aumentar la oferta, esta conlleva un crecimiento económico del mercado total. Pero no ello no garantiza que compañías aéreas sobrevivirán, ni que criterios de selección serán los importantes. Es decir, de cómo respondan individualmente cada una de las aerolíneas a estos nuevos retos, con mejoras internas en la productividad, siendo capaces de constituir y generar nuevas ofertas que satisfagan el mercado, afectará en buena medida a su sostenibilidad económica individual. Por ejemplo en nuestro caso las TICA, tratan de responder a como impactan a los nuevos ingresos por servicios de valor añadido (SVA) de voz y datos en el avión. En la figura 11 se muestra la importancia que tienen los potenciales servicios para los pasajeros. Ver referencia [13]

Importance of Service by travel Class

Fig. 11

Service	Business	Standard
Practical information about your destination (transport, hotels, etc)	91%	89%
Access to general news services	85%	84%
Send and receive email	85%	76%
Cultural information about your destination (culture, history, landmarks, etc)	65%	85%
Selecting a film to watch from a large library of titles	69%	76%
Browse the internet	70%	73%
Transfer documents and files to and from your company intranet	78%	62%
Access to business and financial news	74%	59%
Watch live local television	59%	55%
Listen to live radio	54%	51%
Access to business research and reports	61%	42%
Health-related information (relaxation techniques, health checks, access to health help lines)	46%	45%
Foreign language lessons	33%	37%
In-flight printing facilities	38%	30%
Business-oriented personal development material (management, sales, etc)	38%	26%
Online banking	28%	25%
Video Conferencing	22%	15%
Playing networked games	11%	21%
Online purchasing of goods	11%	16%

2.-La segunda pregunta que cabe formularse es ¿Será la nueva demanda del TA sostenible en términos de responsabilidad social? Es decir, se trata de responder a preguntas como; ¿serán los clientes del TA mejor atendidos?, ¿Percibirán el servicio del TA de una forma más segura? ¿Se sentirán más confortables? ¿Podrán acceder más

fácilmente (incluido el precio) a los servicios generales del TA? Hay que pensar que cuando hablamos de compañías aéreas y de clientes, hay que extender el dominio de los clientes (los pasajeros de una línea aérea) a cualquiera que estos sean, dentro de la cadena de valor añadido del TA. Como son los asociados a la investigación, industria, infraestructuras, operadores de líneas aéreas, autoridades aeronáuticas, etc. Es decir se puede generalizar estas responsabilidades sociales del TA, si se piensa en la gran comunidad local que se genera alrededor de las infraestructuras aeroportuarias, y en general de cualquier entorno donde se desarrolla la actividad del TA. La IATA, estimo que en el año 2005 el TA empleaba a 28 M de personas (lo que resulta de la suma de los empleos directos, más los indirectos e inducidos), esperándose que se alcance los 31 M de empleos (bajo este criterio) para el 2010. Actualmente se estima que por cada Millón de pasajeros atendido se crean 4000 empleos (suma de los empleos directos e indirectos). Pero como se benefician también otros sectores, al margen del TA, esta cifra alcanza finalmente el valor de aprox. 16500 empleos sostenidos por Millón de pasajeros servidos. Otra estimación hecha por la IATA, es que la industria del turismo a nivel europeo factura del orden de 700 M €/día (2005), que podrían no crecer o incluso llegar a desaparecer sino se cuida apropiadamente el sector del TA, del que depende para su crecimiento y sostenibilidad. Lo que se puede resumir diciendo que en definitiva hay que considerar los beneficios sociales directos, indirectos e inducidos que la STA produce en la sociedad (niveles de empleos, ingresos vías impuestos a los gobiernos, sector tractor de otros sectores). Otra forma más precisa de ver los impactos y responsabilidad social es analizando la capacidad de servir con rapidez a la gente en sus desplazamientos puerta a puerta, el poder llevarlos con mas peso mas lejos, la facilidad de acceso al TA, la consecución de elevados grados de seguridad (security) y operatividad (safety). El TA introduce también marcados efectos de integración y desarrollo regional (desarrollo aeropuertos secundarios por parte de las compañías de bajo coste).

La tasa de mortalidad en el TA está en el orden de uno por cada millón de vuelos. Sin embargo ya se viene apuntando como requisito del TA una reducción del 80% en dicha tasa para el año 2020. En la siguiente Figura 12 se introducen servicios innovadores como la telemedicina, que el avion de banda ancha podría ofrecer para mejorar sus servicios y su contribución a la mejora de la responsabilidad social:

CATEGORIZED AIRCOM SERVICES

Category	Services
Infotainment	www, email, live TV, gambling, phone, intelligent travel information
Office	email, www, phone, fax, video-conferencing, file transfer
Telemedicine	video conferencing, vital data trans-mission
Flight security	cabin & cockpit survey, flight recorder data transmission
Logistics & maintenance	video and audio server upload, aircraft maintenance data

Fig. 12

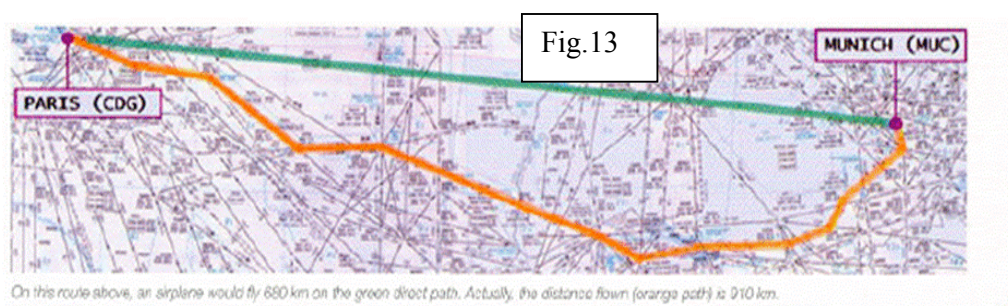
3.-La tercera pregunta que podemos formularnos es ¿Cómo será posible atender la nueva demanda, habida cuenta de lo limitado de los recursos de espacio aéreo, infraestructuras aeroportuarias, operaciones de aviones?

Este es el que hemos denominado planteamiento básico de la STA. Es decir llegar a demostrar cómo se podrá satisfacer el incremento de la demanda del TA, teniendo en cuenta lo limitado de los actuales recursos para el sector vuelo e infraestructuras. Pues bien, lo que este trabajo de iAvion pretende señalar es como la innovación, desarrollo y adopción de las TICA en el avión, y sus infraestructuras (ver referencia [1], [2] sobre las propuestas de eAeropuertos e iAvion servirán para poder incrementar la capacidad del tráfico aéreo, ayudando a reducir la distancia mínima entre aviones (horizontal y verticalmente), a medida que se incremente la automatización y mejora del ATM/ATC. Por ejemplo, ya se viene hablando del vuelo libre, donde cada avión se acomoda a una ruta virtual, que no esta previamente establecida por un plan de vuelo, en función del tráfico de cada momento, lo que requerirá de la mejora en las comunicaciones, sistemas anticollisión embarcados y gestión del vuelo que hagan los equipos de la aviónica, todo lo cual tiene su base en el incremento de la adopción de las TICA en el avión y sus infraestructuras. La mejora de los flujos de pasajeros en los aeropuertos viene siendo un hecho, tal y como se muestra en el trabajo eAeropuertos (ver referencia [1]), por el simple hecho de que los pasajeros hacen cada vez mas uso de los eTickets, eChecking y los FID (Flight Information Desck), o de la propia información que se les hace llegar vía mensajes SMS de forma personalizada sobre su vuelo, y por tanto reduciendo su tiempo de transito por las diferentes fases de embarque.

4.-Bajo este escenario de poder aumentar la densidad de tráfico aéreo (mas aviones volando simultáneamente por unidad de volumen aéreo), para satisfacer una mayor demanda en PAX y carga, con unas compañías aéreas sostenibles económicamente y con una responsabilidad social mejorada y sostenible, aun cabe preguntarse llegado a este punto es ¿si el Medioambiente también será mantenible, en términos de su calidad medioambiental, dada su elevada sensibilidad a empeorar por tener que soportar un mayor numero de operaciones, tráfico de aviones e infraestructuras aeroportuarias? Se puede resumir diciendo que las principales prioridades del TA en materia Medioambiental son la conservación de las fuentes de energía (especialmente las de origen fósil), la disminución de las perturbaciones acústicas y la reducción de las emisiones gaseosas. Para ello se ha analizado el impacto del TA en los siguientes aspectos medioambientales más significativos. El primer efecto a considerar, es el del cambio climático, debido a las emisiones de CO₂ provenientes de las actividades del TA. El segundo aspecto es el de la calidad del aire local, especialmente sensible en los entornos aeroportuarios, debido a los efectos locales inducidos por las operaciones de los aviones sobre las comunidades cercanas. El ruido, con un marcado efecto local y asociado a los aterrizajes, despegues y aproximaciones también se analiza y por supuesto el resto de contaminantes tóxicos como el NO_x, CO, hidrocarburos no quemados (UHC). En este sentido se estima que el TA produce entre el 2 y el 4% de las emisiones NO_x del mundo (lluvia ácida, neblina, impacto en el ozono), y cuyos requisitos medioambientales para el TA están recogidos en el Anexo 16 de la OACI. Antes de nada conviene recordar que el TA es el sistema dentro del Transporte en general, que menos poluciona en términos relativos. Hay que recordar que actualmente se están alcanzando tasa de consumo de 3.5 L/100Km para transportar un pasajero, lo cual no tiene igual ,ni en el tren, ni en el barco, ni por supuesto en el transporte por

carretera que es el que más poluciona. Es decir, supone menos del 1% del equivalente de estos otros medios de transporte. En términos de uso de energía el TA consume del orden del 5% del total de petróleo que se consume en el mundo, y del orden de un 12% del total de que demandan el resto de los transportes. Todo lo cual no quita que el gasto en queroseno siga siendo, tras la partida de costes de personal la partida más importante de una Línea Aérea, y que se anuncien revisiones de tarifas aéreas cada vez que varían los costes del petróleo. Desde el punto de vista de empresa, el reducir las tasas de consumo de energía de los aviones no solo es un efecto deseado para reducir su impacto medioambiental sino también por bajar los costes que soportan las compañías aéreas. En los últimos veinte años se ha pasado a doblar la oferta unitaria (Asiento por Km.) frente al mismo consumo de energía. Recientemente Eurocontrol (ver referencia [9]) ha manifestado que hasta un 12% se podría evitar en el consumo del queroseno, al disminuir las ineficiencias de la gestión del tráfico aéreo, lo cual vendrá de la mano del uso de sistemas como el de la navegación (Galileo), de un mayor grado de automatización en los sistemas de ATM/ATC, y de mejora en las comunicaciones y las Tecnologías de la Comunicación en el avión (TICA), objeto de este trabajo. En otro estudio se indica más específicamente, que existen unas desviaciones del orden del 15% en el recorrido de los aviones de corto y medio alcance y de hasta un 4% en los aviones de largo alcance, que son motivadas por las desviaciones del vuelo sobre la distancia optima. Lo que implica un menor uso de queroseno y por tanto de emisión total del resto de polucionantes (CO₂, CO, NO_x, UHC, ruido).

En la siguiente figura 13, ver referencia [12] se esquematiza el potencial de ahorro de fuel, para un ejemplo de una ruta típica intraeuropea (Paris-Munich), al acercar la ruta real de 910 Km. (en color naranja) a su mínima distancia de 680 Km. (color verde)



En este sentido se viene trabajando y se va a requerir que en el año 2008 se apliquen reducciones del 20% en las emisiones por avión del CO₂ y de hasta el 50% en el 2020 por unidad de Pax y Km ofertado (para los nuevos aviones). Esperándose una contribución adicional del 10% en el consumo de fuel por la mejora gestión del ATM. Otras emisiones altamente contaminantes por la lluvia acida que producen, su toxicidad inherente a la respiración animal, e influencia en la variación de la capa de ozono, son las emisiones del NO_x, para las cuales ACARE ha pedido que se reduzcan hasta un 80% en el 2020. Adicionalmente a los polucionantes químicos enumerados están los asociados a los efectos del ruido, lo que supone en las cercanías de los aeropuertos y para las comunidades locales que las habitan, especialmente durante la noche, serias restricciones en la calidad de vida, lo que obliga a que sean exigidos límites rigurosos a dichas contaminaciones acústicas, por parte de las autoridades. En el ruido, en cambio el TA es el más perturbador de todos los modos de transporte. La OACI que lo viene

abordando y normalizando desde 1969, y la CE ha ido adoptando medidas legales, en base a las normalizaciones de la OACI (capítulos 2 y 3 para reducciones de 3dB en el ruido). Aunque los aviones actuales solo producen un 25% del ruido que producían los primeros reactores comerciales, una política apropiada de tasas aeroportuarias podría ayudar penalizando el ruido. Estos requisitos serán también trasladados, mediante las normativas apropiadas a la Industria Aeronáutica, así se están proponiendo como objetivo bajar el límite de ruido en 6 dB en el periodo 2008-2010 y se exigirá un 10 dB menos en el 2020, aunque los aviones actuales polucionan un 75% menos que en 1960.

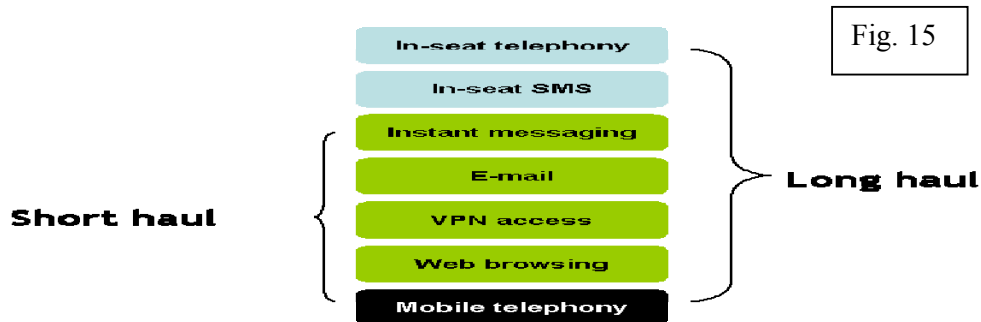
Pues bien lo que este trabajo de iAvion pretende poner de relieve es como la innovación, desarrollo y adopción de las TICA en el avión e infraestructuras (ver referencia [1] y [3] sobre las propuestas de eAeropuertos, industria y entorno empresarial aeronáutico, significarán de mejora en la gestión del ATM, menores consumos de fuel por unidad de Pax y km. Ofertado del TA, y de aplicación para mejores procedimientos de operación y mantenimiento. Las TIC también permitirán monitorizar y ayudar posteriormente a la certificación de los perfiles permitidos de contaminación de los aviones y aeropuertos. Adicionalmente servirán para poder imponer penalizaciones a los infractores de la contaminación, con arreglo al principio de quién contamina paga. Como se sabe de la moderna economía del Medio Ambiente, las cuotas de emisión constituyen un elemento negociable, que podrá ser transferido, comprado o vendido, como un activo más, basándose en el principio de la estimación del coste equivalente para restituir a sus calidades iniciales la zona medioambiental dañada (bajo la hipótesis de daño reversible).

Definición Índice iAvion

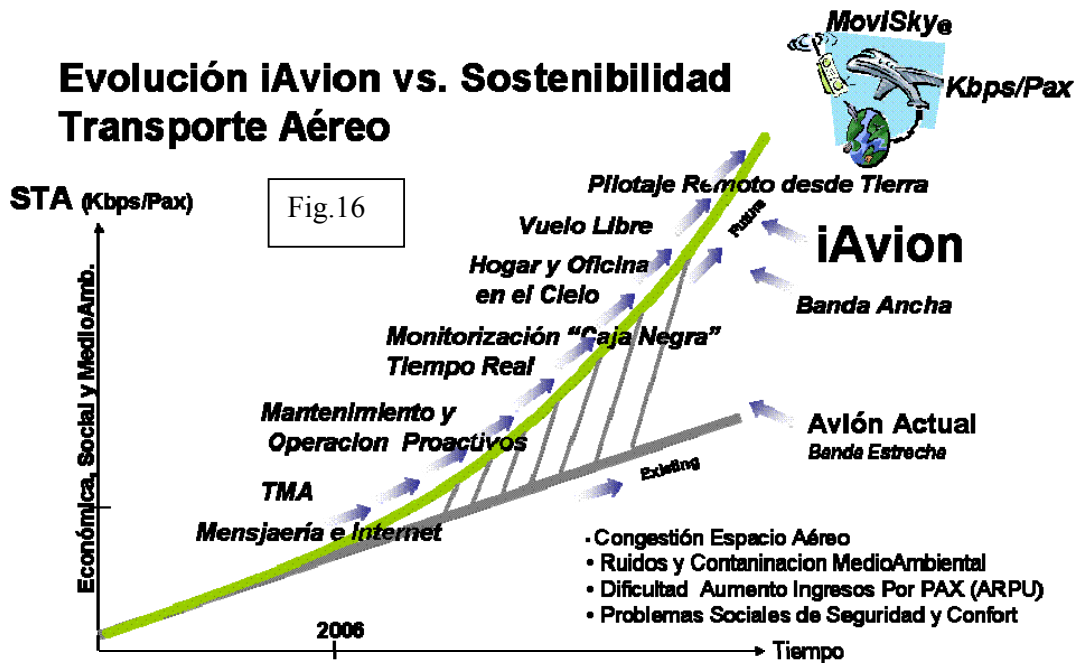
Los aspectos indicados anteriormente abarcan áreas muy diferentes pero todas confluyen en el mismo punto: el avión, y se apoyan en el mismo soporte: la conectividad. Para poder establecer comparaciones y referencias que permitan comparar la idoneidad de las instalaciones en las flotas con respecto a los mercados en que operaran y a su posicionamiento tecnológico, se propone la creación de un indicador que combine estos elementos, al que hemos denominado Índice iAvion. El *iAvion o Avión Informado*, significa disponer de una plataforma embarcada de infraestructuras de comunicaciones de banda Ancha. Se podría definir como un conjunto de sistemas embarcados “aerotelecom”, provenientes de la intersección y convergencia del mundo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones adaptadas y focalizadas en el avión (TICA). En la Figura 14 siguiente se muestra la arquitectura de redes IP del iAvion, que soportan las pasarelas de conectividad hacia los aviones como hacia las redes terrestres de datos (Internet ó privadas como las RPV de las compañía aéreas) más los servicios de voz a redes fijas y móviles), ver referencia [8]. Emergiendo un nuevo rol de Proveedores Servicios Telecom del Avión (PSTA).



Las diferentes aplicaciones para servir las comunicaciones a los pasajeros, clasificadas según sean los vuelos de los aviones de largo o corto alcance son las que se muestran esquemáticamente en la siguiente figura 15.



Basadas todas ellas en la infraestructura común IP embarcada de la plataforma iAvion. Otras aplicaciones de datos que se pueden ofrecer a los pasajeros son Accesos a Web Access, Corporativos e-mail, Corporate VPN, SMS. Se considera que las nuevas TICA, Redes de Telecomunicación, Servicios y Terminales para satisfacer las necesidades de los usuarios (orientadas a los pasajeros) más las propias de la Operativa de la Navegación Aérea y Tripulación de la Línea Aérea quedan suficientemente justificadas en este trabajo, y son además la llave para ayudar en la Sostenibilidad del Transporte Aéreo (STA). Según se aprecia en la Fig. 16 como síntesis y sion Original del Autor.



Piénsese para ello en la capacidad que se podría tener de monitorización desde tierra y en tiempo real de la caja negra del avión, en la capacidad que se tuviera para controlar y pilotar el avión desde tierra frente a situaciones de emergencia, de poder realizar el vuelo libre, de mantener informados y seguir trabajando con la oficina desde los aviones, de contaminar menos por una navegación mas optima, de realizar un mantenimiento y operación mas seguros. *En resumen se propone por parte del autor de este trabajo incluir el parámetros de los Kbps/Pax* (o por el parámetro mas idóneo según sea su misión), como la característica mas adecuada para medir el Ancho de Banda del iAvion. De manera que se propone su introduccion como una característica nueva del TA moderno, a añadir, a las ya conocidas de Velocidad, numero de mach, peso, tamaño, Km-Asiento y Tonelada-Km ofertado, coste unitarios por oferta Km-Asiento, etc. Ver referencias [1], [2], y [5] de "Office and Home in the Sky".

El Índice iAvion debe medir pues el grado de preparación o desarrollo de la Sociedad de la Información en el sector del Transporte Aéreo. El índice, es una medida directa de la sostenibilidad del Transporte Aéreo, a través de su impacto en las tres dimensiones (económica, medioambiental y social). El índice mide la conectividad de las compañías aéreas, focalizándose en los servicios TICA del avion y sus infraestructuras. Las métricas o dimensiones que componen el Índice iAvion, y que se evalúan para las diferentes compañías aéreas, son agrupadas por conveniencia en 3 grupos:

Índice *iAvion* = $U + C + L + 1$. Donde, la U son los Factores de *Uso* de la Conectividad Avion por los Usuarios. La C son los Factores de la Capacidad de Conectividad y Aplicaciones en Cabina del Avion y Aeropuertos y la L son los Otros Factores Generales TICA de las Líneas Aéreas y su Entorno.

U son los Factores de Uso = $(Mov + Por + Ife) / 3$. Donde Mov es el (% de Pasajeros con teléfonos Móviles / total Pasajeros) X (% gastos Comunicación de voz más datos / Precio Billeto). La Por es el (% de Pasajeros con Portables o PDA / total pasajeros) X (% gastos comunicaciones Internet / Precio billete). La Ife es el (% pasajeros que usen terminales avion a bordo IFE / total pasajeros) X (% gastos usuarios / Precio billete).

C son los Factores de Capacidad = $(Avi + Aer) / 2$. Donde Avi es la Conectividad y Aplicaciones en la de Cabina Avion, la cual es = $(Pas + Tri + Pil) / 3$. Donde Pas es la Conectividad y Aplicaciones en Cabina Pasajeros. Tri es la Conectividad y Aplicaciones para la Tripulación. Y Pil es la Conectividad y Aplicaciones para la Cabina Piloto (Operativas y de Soporte Navegación Aérea). El Pas es el % de (Total Aplicaciones de Voz, Datos y Multimedia ofrecidos / máximo de Aplicaciones para el Pasajero), como son aplicaciones de SMS, Internet, email, AVOD, Live TV, noticias, videojuegos, IFE, etc. Y Tri es el % de (Total Aplicaciones de Voz, Datos y Multimedia ofrecidos a la Tripulación / máximo de Aplicaciones para Tripulación), como son Televenta A bordo online, envío de informes de incidencias, etc. Y Pil es el % (Aplicaciones Voz, Datos y Multimedia / máximo Aplicaciones Cabina Piloto), como son el ACARS, EFB, firma electrónica, manuales electrónicos, maletín electrónico, etc. Avi es pues una medida del Ancho de Banda ofrecido por pasajero en el avion ¡(Kbps/Pax)! necesario para dar capacidad a todas las aplicaciones en la Cabina del Avión.

Y Donde Aer es la Conectividad y Aplicaciones en Aeropuertos, la cual es = $(Apa + Aha) / 2$. Donde Apa es la Conectividad y Aplicaciones en Aeropuerto para Pasajeros. Y Aha es la Conectividad y Aplicaciones en Aeropuertos para el Handling y Mantenimiento del avion. El Apa es el % de (total Aplicaciones de Voz, Datos y Multimedia ofrecidos al Pasajero en el Aeropuerto / máximo de Aplicaciones pasajero en el aeropuerto), como pueden ser aplicaciones de Autocheckin, Acceso a Internet por WiFi en Aeropuerto, etc. El Aha es el % de (total Aplicaciones de Voz, Datos y Multimedia ofrecidos al Avion en el Aeropuerto / Numero total Aplicaciones encontradas en el Aeropuertos para el avion) como son la Descarga contenidos IFE, AVOD por WiFi, aplicaciones moviles M2M (Machine to Machine), etc. Aer es pues una medida del Ancho de Banda ofrecido en el Aeropuerto por Avión ¡(Mbps/Avion)! necesario para dar capacidad a todas las aplicaciones al avion en el Aeropuerto.

L son los otros Factores Generales Línea Aérea = $(Sat + Tic + Web) / 3$. Donde Sat es el % d (Aviones de la Flota con Comunicaciones Satelitales / Total Flota). Tic es el % de (Inversiones TIC / Ingresos Compañía Aérea). Y Web es el % de (Negocio facturado Web / Ingresos Totales), tratando de medir las Aplicaciones Web Línea Aérea (billete electrónico, Tarjeta embarque electrónica, autocheckin, relaciones clientes CRM).

El Valor del Índice iAvion estará pues comprendido siempre entre 1 (min.) y 4 (máx.)

Conclusiones.

- Los planteamientos iniciales para la elaboración de este índice se deberán continuar preparando y enviando un cuestionario a las líneas aéreas, que recoja las preguntas que definen los valores de las métricas asociadas al Índice iAvion. Además se deberá contrastar con la información disponible por otros medios en la red, como pueden ser las memorias anuales de las compañías aéreas, u otros datos oficiales del sector.

Posteriormente se analizarán estadísticamente los datos recogidos para ofrecer la clasificación de las compañías aéreas, según el valor del índice iAvion.

- Se hace necesario validar igualmente las métricas que componen el índice iAvion, en el sentido de comprobar que todos sus datos son obtenibles y apropiados para el fin encomendado, especialmente tras la recogida de la información contenida en los cuestionarios anteriores. Para posteriormente proceder a redefinir las componentes de las métricas del índice iAvion, de manera que sirvan para categorizar a las compañías aéreas como función de la conectividad de banda ancha en el TA. Se estima que será necesaria más de una revisión para que dicho índice cumpla efectivamente sus fines.

- Igualmente debe ser creado un Observatorio o Foro, que custodie y garantice la idoneidad del Índice, y que como organización acoja en su seno a los diferentes agentes Aeronáuticos, en especial a las líneas aéreas, comités de expertos, etc. permitiendo así recoger de una forma periódica y natural dicha información, para ser analizada y compartirla dentro del Foro. En este sentido se ha dado un paso importante con la celebración de la I Conferencia Internacional del Avion de Banda Ancha el pasado 10 de Octubre del 2007 en Madrid.

- Para la utilidad final de este índice deberán realizarse estudios posteriores que postulen y midan la relación existente entre dicho índice y la Sostenibilidad del Transporte Aéreo, en función de los acontecimientos y necesidades del Transporte Aéreo.

Glosario de Términos

ACARS:	Aircraft Communication Addressing and Reporting System
ACARE:	Advisory Council for Aeronautical Research
AFTN:	Aeronautical Fixed Telecommunications Network
ARINC:	Aeronautical Radio Incorporated (Standard organization)
ARPU	Average Revenue Per User
ATC /M:	Air Traffic Control /Management
AOD:	Audio Video On Demand
BA:	Banda Ancha (comunicaciones)
BGAN:	Broadband Global Area Network
Capex:	Capital Expenditure (Inversiones)
CNS:	Communications, Navigation and Surveillance
CPDLC:	Controller-Pilot Data Link Communication
e- :	Electrónica, actualmente operaciones en la Red (Internet)
EASA:	European Aviation Safety Agency (EC regulator)
FBW:	Flight By Wire
GPS:	Global Positioning System
GSM:	Global System for Mobile
HF:	High Frequency
iAvion:	Avión de banda ancha conectado a Internet
ICAO:	International Civil Aviation Organization (OACI en Español)
I+D+i:	Investigación, Desarrollo e innovación
IFE:	In Flight Entertainment
Inmarsat:	International Mobile Satellite Organization
IP:	Internet Protocol

LAN:	Local Area Network
Mbps:	Millones de Bits Por Segundo
M2M:	Machine To Machine Applications
Opex:	Operating Expenses (Costes Operacionales)
O+M:	Operación + Mantenimiento
PDA:	Personal Digital Assistant
PED:	Portable Electronic Device
PSTA:	Proveedor de Servicios de Telecomunicaciones Aeronáuticas
RDSI:	Red Digital de Servicios Integrados
Roaming:	Capacidad de moverse de una célula/punto de acceso a otro (típicamente WLAN y Telefonía móvil) sin perder la conexión (Itinerancia).
Router:	Encaminador ó conmutador de paquetes
RPV:	Red Privada Virtual equivalente en inglés a VPN
RTCA:	Radio Technical Commission for Aeronautics
SATCOM:	Satellite Communication
SI:	Sociedad de la Información.
SMS:	Short Message Service
SSR:	Secondary Surveillance Radar
STA	Sostenibilidad del Transporte Aéreo
SVA:	Servicios de Valor Añadido
TA:	Transporte Aéreo
TIC:	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
TICA:	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Avión
TMA:	Telefonía Móvil en los Aviones
UHC:	Unburned HydroCarbons fuel
VHF:	Very High Frequency
VDLM2:	VHF Digital Link Mode 2
VOD:	Video On Demand
VoIP:	Voice Over IP
WAN:	Wide Area Network
WLAN:	Wireless Local Area Network

Agradecimientos: Al catedrático de Transporte aéreo de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronauticos de Madrid (ETSIA) Arturo de Benito por haber tutorizado el trabajo de investigación iAvion presentado en octubre del año 2005. A Esteban Gómez-Barquero por sus valiosos comentarios sobre el iAvion, y finalmente al Colegio de Ingenieros Aeronauticos de España por haber organizado la I Conferencia de Madrid sobre la Conectividad de Banda Ancha en la Aviación y amparado la creación de un Observatorio de seguimiento de las TICA en la aviación.

Bibliografía Citada.

- [1]- Premio Fundacion Aena “eAeropuertos”. J. Gerardo. Muros Anguita, Junio 2003.
- [2]- iAvion, clave a de la STA. ETSIA Madrid. J. Gerardo Muros Anguita, Oct.2005
- [3]- Sociedad de la Información en España 2006. Informe Telefonica.
- [4]- European Aeronautics a Vision for 2020.
- [5]- Aeronautic for Europe. Advisory Aeronautics EC Group. March 2000
- [6]- Negocios en el Transporte Aéreo. Rigas Doganis 2002
- [7]- Inmarsat Swift64, BGAN, from Inmarsat Web [http: www.inmarsat.com](http://www.inmarsat.com)
- [8]- SITA Unified ATG IP Networks 2005
- [9]- Eurocontrol Broadband Aircraft report 2005.

- [10]- Ponencia La Aviación Civil y el Transporte Aéreo, II Congreso nacional de la Ingeniería Aeronáutica, Madrid 1993. Ramiro Fernández, A. de Benito, J. Jaume, Felipe Navío, Manuel Ocaña.
- [11]- A Strategy towards sustainable development of UK Aviation. www.sustainableaviation.co.uk
- [12]- Sustainability report 2004/05 by Air France and KLM. www.airfrance.com/corporate and www.klm.com/sustainability
- [13]- Wireless Cabin Project. EC.2003

TENDENCIAS DEL TRANSPORTE AÉREO Y DEL TURISMO EN EL SIGLO XXI

José Ángel Hernández Luis

Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Departamento de Geografía

jhernandez@dgeo.ulpgc.es

Resumen:

La actividad turística ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, hasta el punto de que en la década de los noventa, el turismo internacional aumentó un 50 %. Es una actividad que ha generado un movimiento económico importante entre los países desarrollados y los del sur, al igual que el turismo es una de las grandes consecuciones del *estado del bienestar*. Como es evidente, todos estos desplazamientos han necesitado del transporte, especialmente del aéreo en los tramos más distantes. Sin embargo, los impactos que causa el transporte aéreo, más aún en una coyuntura de cambio climático, hacen peligrar la sostenibilidad del Planeta. En este contexto, el principal objetivo de este trabajo, es demostrar la tendencia del turismo a viajar cada vez más lejos y con más frecuencia y cómo ello se ha articulado con los impactos que causa el transporte aéreo. La metodología, basada en numerosos informes, presenta un panorama evolutivo de las tendencias del turismo, del transporte aéreo y de la tecnología aplicada en este último en aras de reducir los impactos de su crecimiento.

Abstract:

The growth of the tourist activity has been very important in the last years. In fact, the international tourism increased 50 % in 90's. It's an activity that has generated an important economic movement between the developed countries and those of the south, like the tourism is one of the great attainments of the welfare state. Evidently, all these trips have needed the transport, specially of the aerial one in the most distant sections. Nevertheless, the impacts of the aerial transport, still more in a context of climatic change, make be in danger the sustainability of the Planet. In this context, the main objective of this work, is to demonstrate the tendency of the tourism to travel more and more far and with more frequency and how it has articulated with the impacts that the air transport causes. The methodology, taking numerous information, presents/displays an evolutionary vision of the tendencies of the tourism, of the air transport and the technology applied in this last one for the sake of reducing the impacts of its growth.

0.- Introducción

Este trabajo tiene como objetivo principal hacer hincapié en el desarrollo turístico y sus consecuencias -positivas y negativas-, sobre el desarrollo de la aviación mundial. De este modo, nos adentramos en un primer punto en la evolución del turismo, si bien nos interesarán más las previsiones fuertemente alcistas que se manejan, partiendo de la base de que gran parte de la movilidad de esta demanda se canalizará a través del transporte aéreo.

Con posterioridad, nos centraremos en el transporte aéreo en sí, justificando varias actuaciones como las principales incentivadoras de la demanda: la desregulación, la investigación tecnológica o la mejora de las ratios de seguridad, serán algunos de los parámetros en que más incidiremos. Como es vidente, esta demanda genera impactos positivos y negativos, que intentaremos detallar, al menos los principales.

Por último, partiendo de la base de que la población mundial tiene que mantener intacto su derecho a disfrutar de la movilidad turística, es nuestro objetivo plantear una serie de

parámetros que podrían ayudar a compatibilizar el crecimiento de la actividad turística con el del transporte aéreo

1.- Evolución y perspectivas del crecimiento turístico

Según la *Organización Mundial del Turismo*, los flujos turísticos internacionales han pasado de los 25 millones en 1950, a más de 840 en 2006, siendo la cifra el doble si también se le añadiésemos el turismo nacional. De cualquier manera, los movimientos turísticos internacionales son muy intensos entre los distintos países de la Europa Occidental, al igual que entre América del Norte y el viejo continente (OMT 2000, p. 15).

Partiendo de este panorama, las previsiones de emisión de turistas en los próximos años, por lo menos hasta 2020, indican que en tan solo 25 años (1995 - 2020), el turismo internacional terminará aumentando un significativo 175 %. Las estimaciones apuntan a que Europa seguirá liderando el crecimiento en términos absolutos, con más de 400 millones de turistas adicionales en 2020 con respecto a 1995¹⁵. Sin embargo, el mayor crecimiento porcentual lo encabezará la región de Asia Oriental y Pacífico¹⁶, particularmente algunos países como China. En este caso, la variación en estos 25 años, rondará casi el 400 %, mientras que en valores absolutos, el crecimiento superará ampliamente los 300 millones de turistas. Ambas áreas se supone que en 2020 concentrarán casi las tres cuartas partes de la emisión de turistas internacionales, correspondiendo otro 15 % a las Américas, particularmente el Norte de este continente. El resto de regiones (África, Oriente Medio y Asia Meridional), seguirán trabajando con valores anecdóticos, con solo un 7 % de las emisiones, aunque con incrementos porcentuales muy importantes en todos los casos como podemos observar en el cuadro 1.

¹⁵ Para responder a este fuerte crecimiento del turismo en Europa, las cifras recientes de camas turísticas avalan esta tendencia. Así, en la *Unión Europea* de los 25, se dio un crecimiento de camas de un 7.3 % entre 2000 y 2004, esto es, unas 414 mil más cada año (Comisión Europea 2007, p. 12).

¹⁶ Según estimaciones del sector aéreo, los pasajeros por kilómetro aumentarán entre 2002 y 2022 a una media de casi un 9 % anual en Asia Oriental, si bien en 2003 solo contaban con el 2.1 % del mercado aéreo mundial. Muy importante sería también el crecimiento del transporte entre Europa y Asia Oriental, así como entre esta área y Estados Unidos, con una previsión anual del 6 %. Sin embargo, en el transporte doméstico de Estados Unidos, con un 20.4 % de los pasajeros del mundo, su crecimiento anual estaría por debajo del 3 %, tras llegar a una moderada consolidación (Whitelegg y Cambridge 2004, p. 12).

Cuadro 1
Previsión de “emisión” de turistas internacionales por regiones entre 1995 y 2020

Regiones de origen	Turistas (en millones)				Variación absoluta 1995 - 2020	Variación % 1995 - 2020
	1995	2000	2010	2020		
Europa	311	373	520	729	418	134.41
Asia Oriental y Pacífico	84	89	193	405	321	382.14
Américas	109	127	173	232	123	112.84
África	14	20	36	62	48	342.86
Oriente Medio	9	12	21	35	26	288.89
Asia Meridional	4	6	10	17	13	325.00
Sin especificar	34	40	54	81	47	138.24
<i>Total</i>	<i>565</i>	<i>667</i>	<i>1.007</i>	<i>1.561</i>	<i>996</i>	<i>176.28</i>

Fuente: *Turismo: Panorama 2020*, OMT. Elaboración propia.

En un análisis por países, se deduce claramente que los turistas más predispuestos a viajar por motivos de ocio, son aquellos con mayor renta, pero también con más población, como es el caso de Alemania, Japón, Estados Unidos, China y Reino Unido. En efecto, se prevé que en 2020, una quinta parte de los turistas internacionales lo generen tan solo los dos primeros países, mientras que los cinco en su conjunto un estimable 40 % del total mundial. El resto, hasta llegar hasta solo una selección de diez países, estaría compuesto por estados europeos, además de Canadá, estimándose que solo estos diez emitan el 52 % del turismo internacional.

Pero como decíamos, el salto más espectacular de emisión de turistas se prevé que lo encabece China, sobre todo porque a este país ya se le imputaba el 16 % del *PIB* mundial en 2006, tras representar solo el 6 % en 1990¹⁷. Ni que decir tiene que las expectativas de crecimiento económico para este estado siguen siendo fuertemente alcistas y, con ello, una mayor disponibilidad de renta para su población que, inevitablemente, desembocará en un alza muy importante del turismo en los próximos años y que sin duda se acelerará aún más desde el año 2020 en adelante.

¹⁷ Cifras extraídas del artículo anónimo: “India, tras la estela de China”, in *Informe mensual*, nº 296 (noviembre de 2006), Ed. Servicio de Estudios de La Caixa, p. 12.

Cuadro 2
Previsión de los principales países “emisores” de turismo a nivel mundial en 2020

Países <i>emisores</i>	Emisión de turistas (en millones)	Cuota de mercado (en %)
Alemania	152.9	9.8
Japón	141.5	9.1
Estados Unidos	123.3	7.9
China	100.0	6.4
Reino Unido	94.5	6.1
Francia	54.6	3.5
Países Bajos	45.6	2.9
Italia	35.2	2.3
Canadá	31.3	2.0
Federación rusa	30.5	2.0
<i>Total 10 países</i>	<i>809.4</i>	<i>51.8</i>
<i>Resto del mundo</i>	<i>751.6</i>	<i>48.2</i>

Fuente: *Turismo: Panorama 2020*, OMT. Elaboración propia.

En cuanto a la recepción de turistas internacionales, es evidente que la variación en estos 25 años (1995 - 2020), es idéntica a la de emisión, es decir, un 175 %. Pero en un análisis por regiones tampoco existen grandes diferencias con respecto a la emisión de turistas, pues se supone que gran parte de los flujos emisores tienen por destino el propio área o continente en el que se circunscriben, aunque los turistas tiendan a viajar cada vez más lejos. De esta manera, Europa seguirá liderando la recepción de turistas internacionales en 2020, si bien las previsiones apuntan a que las llegadas solo aumentarían en poco más de un 100 por cien, frente a casi un 400 de Asia Oriental y Pacífico. Ambas áreas superarán ligeramente el 70 por ciento de las llegadas turísticas a nivel mundial. También son muy intensos los movimientos turísticos en las Américas, especialmente entre Estados Unidos, Canadá y México, de ahí que se estime que en 2020 esta región representará casi un 20 % de las llegadas.

Cuadro 3
Previsión de “recepción” de turistas internacionales por regiones entre 1995 y 2020

Regiones de destino	Turistas (en millones)				Variación absoluta 1995 - 2020	Variación % 1995 - 2020
	1995	2000	2010	2020		
Europa	336	393	528	717	381	113.39
Asia Oriental y Pacífico	81	93	195	397	316	390.12
Américas	110	130	190	282	172	156.36
África	20	27	47	77	57	285.00
Oriente Medio	14	18	36	69	55	392.86
Asia Meridional	4	6	11	19	15	375.00
<i>Total</i>	<i>565</i>	<i>667</i>	<i>1.007</i>	<i>1.561</i>	<i>996</i>	<i>176.28</i>

Fuente: *Turismo: Panorama 2020*, OMT. Elaboración propia.

En un estudio por países, será indiscutiblemente China quien encabece las llegadas en 2020, con casi 190 millones de turistas, desbancando sobradamente a Francia del primer puesto. Tan solo el país oriental, conjuntamente con Francia y Estados Unidos,

soportarían cada uno de ellos los 100 millones de turistas anuales, ostentando estos tres países el 25 % de las llegadas de turistas a nivel mundial. Será precisamente China, conjuntamente con la Federación rusa, la que supuestamente estaría registrando los mayores incrementos anuales en la llegada de turistas, superiores al 7 % anual para todo el periodo y que, sobre todo, sería imputable a la mencionada evolución económica, así como a la apertura política del régimen chino¹⁸.

Cuadro 4
Previsión de los principales países “receptores” de turismo a nivel mundial en 2020

Países receptores	Llegadas de turistas (en millones)	Cuota de mercado (en %)	Tasa de aumento por año (en %)
China	186.6	11.9	7.5
Francia	106.1	6.8	2.3
Estados Unidos	102.4	6.5	3.5
España	73.9	4.7	2.6
Reino Unido	53.8	3.4	3.4
Italia	52.5	3.4	2.1
México	48.9	3.1	3.6
Federación rusa	48.0	3.1	8.5
República Checa	44.0	2.7	4.0
<i>Total 9 países</i>	<i>716.2</i>	<i>45.9</i>	<i>----</i>
<i>Resto del mundo</i>	<i>844.8</i>	<i>54.1</i>	<i>----</i>

Fuente: *Turismo: Panorama 2020*, OMT. Elaboración propia.

En conclusión, se prevé que los flujos turísticos internacionales -aunque también los nacionales-, se incrementen de una manera muy significativa en los próximos años, pues rondarán el 175 % de aumento entre 1995 y 2020, o lo que es lo mismo, un añadido de mil millones de efectivos más. Europa seguiría liderando los movimientos turísticos internacionales, aunque con una escalada muy fuerte del área de Asia Oriental y el Pacífico (casi un 400 % en estos 25 años). Esto se debería sobre todo al dinamismo de la economía china, hecho que estaría influyendo de manera muy positiva tanto en la emisión como recepción de turistas.

2.- El transporte aéreo como soporte del turismo

El crecimiento del transporte aéreo en los últimos años ha seguido una tendencia espectacular, si bien se prevé que se acelere aún más. Así por ejemplo, la demanda de asientos aéreos en el Atlántico norte entre 1955 y 1970, pasó de 268 mil a más de 7 millones en el último año (Fernández Fúster, 1991; 44). De igual modo, entre 1985 y 2003, la demanda de asientos a nivel mundial ha aumentado en un 108 %, al pasar de 1.573 millones, a 3.269 millones. En la misma línea, las perspectivas apuntan a una

¹⁸ Según la empresa aeronáutica *Boeing*, los viajes aéreos dentro de China aumentarán un 700 % entre 1995 y 2023, llegando a 452.1 millones de pasajeros por kilómetro en el último año. De la misma manera, también aumentarían casi un 440 % los desplazamientos de los europeos hacia el país oriental, suponiendo un flujo de unos 143.1 millones de pasajeros por kilómetro en 2023. De cualquier modo, la empresa aérea estima que el aumento de viajeros entre ambos años a nivel mundial, debería alcanzar casi el 250 %, hasta llegar a los 8.925.6 millones de viajeros por kilómetro en 2023 (OMC 2005, p. 291-292).

demanda de casi 9 mil millones de asientos para 2023, lo que supondría un aumento de un 175 % (OMC, 2005; 291-292).

Las cifras anteriores ponen de manifiesto que, desde un punto de vista teórico, la población mundial que entonces había en 1985, realizaba un viaje aéreo por año por cada 0.32 efectivos, mientras que las previsiones apuntan a que esta ratio subirá hasta 1.14 efectivos en 2023¹⁹. Si bien volvemos a reiterar que son cifras teóricas y, además, ese incremento de la movilidad se potenciará especialmente en los denominados países emergentes como por ejemplo China²⁰, al igual que los países desarrollados donde parece que aún para este periodo el mercado aún no ha terminado de madurar y, por tanto de estabilizar sus cifras de crecimiento, los números son más que elocuentes.

Este volumen de tráfico ha estado muy vinculado al desarrollo del turismo, previéndose que siga esta mutua relación. En este estado de cosas han incidido muchos factores y entre los que cabría destacar:

1.- La *seguridad aérea* siempre ha sido un caballo de batalla para el turismo. En este sentido, la mejora de este parámetro sentó las bases de su potenciación. Así por ejemplo, entre 1963 y 1967, la aviación a reacción consiguió una notable mejora de la *ratio* de horas voladas por accidente, ya que pasó de solo 250 mil horas por catástrofe en el primer año, a 490 mil en 1967 (Fernández Fúster, 1991; 760). De igual modo, según la *Autoridad de Aviación Civil* del Reino Unido, los millones de pasajero kilómetro por pasajero fallecido, pasaron de 50.1 en el periodo 1950 - 1954, a 657,7 entre 1970 y 1974, llegando a 76539.4 en el último lustro del siglo²¹.

2.- La *investigación tecnológica* aplicada a la aviación ha conllevado grandes repercusiones para el fomento del transporte aéreo y, por ende, del turismo. En efecto, hay que partir de la base de que uno de los componentes que más ha pesado en la formación de los costes de un *paquete turístico o forfait*, ha sido el costo del transporte. En este sentido, la aparición en escena del motor a reacción en la II Guerra Mundial, con su generalización a nivel civil a finales de los años cincuenta y especialmente en los sesenta, coincidiendo -o quizá mejor-, facilitando la aparición del *turismo de masas*, fue el baluarte de los movimientos de personas a territorios cada vez más lejanos. De este modo, el motor a reacción no solo incrementaba la velocidad de las aeronaves, con fuertes repercusiones en una economía de escalas (menores costes de tripulación y en aterrizajes intermedios por motivos técnicos entre otros), sino que también aumentó la capacidad de transportación por cada trayecto. Todo ello en un contexto de constante investigación en reducción del combustible (aerodinámica, materiales de aleación más resistentes y ligeros, etc.).

¹⁹ Datos calculados sobre las previsiones de demanda de asientos de la OMC, 2005 y por el *U.S. Census Bureau (Total Midyear Population for the World: 1950-2050)*.

²⁰ En el tráfico doméstico de China, la movilidad aérea se ha multiplicado por más de 11 entre 1985 y 2003, mientras que se prevé un aumento de 4.8 veces entre este último año y 2023. No obstante, hay que decir que mientras en el primer periodo el crecimiento absoluto del tráfico fue de 87 millones de viajeros, en el segundo se prevé aumento en 357 millones, llegando a la cifra de 452 millones en 2023. Evidentemente, a ello habría que unirle el tráfico internacional que podría rondar los 424 millones para el último año (OMC, 2005; 291).

²¹ Tomado del *United Kingdom airlines accidents on scheduled fixed wing passenger-carrying services 1950/54-2002: Annual Abstract of Statistics*, National Statistics.

3.- La *desregulación de los transportes*, especialmente del aéreo en los últimos años, ha sido un elemento fundamental para la potenciación del *turismo de masas*. En concreto, el proceso de aminoración de las restricciones en el transporte aéreo, se basa en nueve libertades, desde la más elemental, como es la permisividad para que las compañías extranjeras puedan sobrevolar el espacio aéreo de otro país, hasta la última en que se llega a una total desregulación de los servicios, todo ello con independencia de la nacionalidad de las compañías y de los trayectos que realicen éstas entre países o dentro de ellos mismos. Este proceso se puede decir que se inicia en Estados Unidos, cuando se promulgó la “*Airline Deregulation Act*” en 1978. Posteriormente, ante los efectos positivos que esta política tuvo, el modelo se trasvasó a Europa a través de los denominados tres paquetes liberalizadores que se dieron en otros tantos años sucesivos, a saber: en 1987, 1988 y 1993 (Antón Burgos, 1994; 117-120). Pero el proceso de liberalización de los cielos en los países desarrollados no se ha detenido con estas iniciativas, sino que ha seguido su andadura. Así pues, en octubre de 2003, se inició en Washington una ronda de conversaciones entre Estados Unidos y la *Unión Europea* para la apertura de los cielos trasatlánticos. Los contactos culminaron favorablemente en el primer cuatrimestre de 2007, con el visto bueno del acuerdo por parte de los dos territorios más desarrollados del mundo, como lo justifica que ambos soportan actualmente el 60 % del tráfico aéreo mundial. Si bien es cierto que la entrada en vigor del pacto no se materializaría hasta 2008, los efectos inmediatos de este acuerdo -fraguado durante cuatro años y 11 rondas negociadoras-, terminarían por ser más que evidentes para el turismo a ambos lados del Atlántico, con al menos los siguientes efectos: A): Billetes de avión más baratos debido a la concurrencia de nuevos operadores; B): Previsión de 80 mil nuevos empleos; C): Unos beneficios económicos de hasta 12 mil millones de euros; D): Se tenderá a armonizar las medidas de seguridad para los pasajeros, por lo que no habría que duplicar los controles en el país de origen y en el de destino, con el consiguiente ahorro en costes monetarios y de tiempo; E): Como consecuencia de todo lo anterior, existe una previsión de aumento del tráfico de pasajeros en el Atlántico norte, entorno al 50 % en solo cinco años, hasta alcanzar los 76 millones de pasajeros en el año 2013.

De este modo, la progresiva desregulación del transporte aéreo en los países desarrollados, además del nuevo contexto de apertura que se abre en el Atlántico norte, va a contribuir a consolidar y fomentar aún más la actividad turística, ya que se han creado nuevas compañías y rutas con al menos las siguientes repercusiones en el turismo:

- 1.- La necesidad de los nuevos operadores de ganar una determinada cuota de mercado, les ha llevado a establecer unas tarifas más bajas como principal enganche para atraer demanda.
- 2.- Como consecuencia de lo anterior, los operadores tradicionales han tenido que readaptar sus tarifas a la baja, no sin ostensibles reestructuraciones internas.
- 3.- Incremento de rutas directas entre las distintas ciudades, hasta el punto de que entre 1992 y 2004, el aumento de líneas aéreas en la Unión Europea había sido de un 100 % (Comisión Europea, 2006; 35).

4.- Aumento de las frecuencias diarias y horarias, permitiendo una mayor elección por parte del pasajero y, por ende, facilitando sobre todo los desplazamientos de corta estancia que tienden a valorar más estos aspectos.

En este contexto, no es casual que los viajes aéreos, así como las distancias por motivos turísticos tiendan a aumentar, como se denota de un análisis más profundo que hemos realizado sobre este particular. Así por ejemplo, cabe realizar varias consideraciones sobre los viajes turísticos internacionales de los alemanes y británicos entre 1999 y 2003, si bien la más importante es que en este periodo existe una tendencia económica bien distinta, con derivaciones en el turismo. En efecto, mientras que la evolución económica del Reino Unido en este periodo conoce un crecimiento de su *PIB* de un 14 %, la economía alemana solo lo hace en poco más de un 6 %. La consecuencia es que los viajes turísticos entre ambos años aumentan un 12 % en el Reino Unido, mientras que descienden un 23 % entre los germanos. A todo ello habría que sumarle las cortapisas que sufrió el turismo en estos años como consecuencia de los atentados del 11 de septiembre de 2001, pero sobre todo por la crisis bursátil iniciada un año antes.

Cuadro 5
Intervalos de distancia de viaje de los británicos y alemanes cuando realizaban turismo internacional entre 1999 y 2003*

Kms.	Turistas británicos			Turistas alemanes		
	1999	2003	Variación %	1999	2003	Variación %
0-500	19.754.763	21.663.383	9.66	18.577.940	19.031.627	2.44
501-1000	2.221.874	2.247.395	1.15	94.945.845	62.769.168	-33.89
1001-1500	1.483.024	1.800.331	21.40	3.275.669	4.712.855	43.87
1501-2000	10.246.209	12.232.010	21.56	11.541.036	9.792.428	-15.15
2001-3000	4.399.639	5.349.850	21.60	2.793.941	4.804.712	71.97
3001-5000	1.728.985	1.899.697	9.87	192.942	289.117	49.85
5001-8000	6.658.954	6.754.858	1.44	3.154.419	2.011.380	-36.24
8001 y +	3.304.937	3.928.353	18.86	2.068.990	2.018.173	-2.46
<i>Total</i>	<i>49.798.385</i>	<i>55.875.877</i>	<i>12.20</i>	<i>136.550.782</i>	<i>105.429.460</i>	<i>-22.79</i>

* Solo se han analizado los destinos con un flujo de 50 mil o más turistas en 2003. Esto significó la consideración de unos 55 destinos en el caso británico y 57 en el alemán. Para el Reino Unido, se tomó la ciudad de Birmingham como centro desde el que se calcularon las distancias hasta las capitales de nación de los 55 países considerados. Desde Alemania se tomó Frankfurt. Solo cabe hacer la salvedad del destino de España, ya que dada la lejanía de Canarias (con una importante cuota de mercado en 2003 del 60 y 51 % de los británicos y alemanes respectivamente que llegaron a España en ese año), optamos por agrupar el destino español dentro del intervalo 1501-2000, en lugar del 1001-1500 como le correspondería hasta Madrid desde las ciudades mencionadas. Ello supone que estaríamos considerando la distancia a cualquier ciudad andaluza y no a Madrid.

FUENTE: *Yearbook of tourism statistics. Data 1999 - 2003*, Madrid. Elaboración propia.

Si bien es cierto que existe una divergencia en cuanto a las cifras globales de turismo entre ambos países, el análisis de las preferencias de los destinos entre estos años no difiere demasiado. Así por ejemplo, los descensos -o crecimientos más débiles- del turismo en los dos estados, se producen en las distancias hasta mil kilómetros, con un particular retroceso de unos 30 millones de turistas desde Alemania a Polonia, hecho

que reafirma la tesis de que el turista medio prefiere viajar cada vez más lejos. En efecto, si bien es verdad que siguen predominando en términos absolutos aquellos turistas que se desplazan hasta un radio de 500 kilómetros en el caso británico y hasta mil en el germano, la evolución de los desplazamientos entre mil y tres mil kilómetros de los británicos hacia el exterior, ha superado el 20 %, en línea con la evolución de los viajes de los alemanes aunque con una cifra un poco inferior. Por su parte, en el segmento de tres mil y más kilómetros, cabe destacar el aumento registrado en las distancias más largas en el caso de los ingleses, es decir, aquellas que hemos considerado dentro de los ocho mil y más kilómetros (rutas a Extremo Oriente, Australia, Sudáfrica, etc.). En este caso, la demanda turística aumentó en más de 600 mil personas, es decir, casi un 20 % entre ambos años. Sin embargo, en el caso alemán, existe un estancamiento en este tramo, mientras que en el inmediatamente anterior (5.000 a 8.000 kilómetros), un apreciable descenso imputable probablemente a la crisis económica del país en estos años. No obstante y en términos globales, la regla de que los turistas tienden a viajar cada vez más lejos, queda patente en estas dos nacionalidades, aún con las dificultades económicas de estos años u otras adversidades como las derivadas de las acciones terroristas.

Si se analiza la *Unión Europea* de los 25 en su conjunto, las cifras de crecimiento del transporte aéreo vuelven a reafirmar la teoría expuesta, si cabe con mayor énfasis. En efecto, en el año 2005, el crecimiento del transporte aéreo de pasajeros dentro de las fronteras nacionales fue de un estimable 5 %, aunque el tráfico aéreo internacional dentro de la *Unión* aumentó el doble, mientras que el registrado entre la *Unión Europea* y el exterior un también considerable 9 %, dando como resultado que el aumento global con respecto a 2004 fuese de un 8.5 %. De hecho, el tráfico nacional de pasajeros en la *Unión Europea* de los 25 solo representó en 2005 un 23 %, mientras que el experimentado con el exterior alcanzó un 35, quedando el restante 42 % en el movimiento internacional dentro de las fronteras de la *Unión* (De la Fuente Layos, 2007; 2). Pero como decíamos, solo cabría hacer la salvedad de los alemanes, que debido a la crisis económica que sufrieron en el primer lustro del milenio, las vacaciones de cuatro o más noches han aumentado más dentro de las fronteras del propio país (un 28 % entre 2000 y 2005), frente a una ligera disminución -en concreto del 3 %-, de las salidas al exterior (Comisión Europea, 2007; 30). Así pues, un tercio de los movimientos aéreos internacionales de la *Unión Europea* de los 25, tienen como destino Norteamérica y el lejano oriente, suponiendo unos desplazamientos de más de seis y nueve mil kilómetros de media respectivamente. Además y como ya indicábamos, la tendencia es que los desplazamientos hacia estos destinos siga aumentando más en relación con los trayectos más cercanos, con el consiguiente gasto energético y de emisión de gases de efecto invernadero.

3.- Turismo e impactos del transporte aéreo

Como ya indicábamos, en los próximos años, gran parte de la movilidad aérea tendrá motivos turísticos. Las consecuencias para el transporte aéreo serán evidentes, ya que se generarán una serie de impactos, tanto positivos como negativos, en especial los siguientes:

1.- Impactos positivos:

A): Fomento del empleo en los aeropuertos, las urbanizaciones turísticas, etc. En este sentido, el crecimiento del empleo en los aeropuertos, especialmente por la introducción de las compañías de bajo coste y el consiguiente aumento del tráfico de pasajeros, ha sido espectacular en algunos aeródromos. Así por ejemplo, el empleo en el aeropuerto de Frankfurt Hahn ha pasado de menos de 400 en 1996 a 2.500 en 2004 (ELFAA, 2004; 29).

B): Incremento del *Producto Interior Bruto (PIB)*, en especial en los países del sur, hasta el punto de que por ejemplo, los ingresos por turismo internacional en América central entre 1990 y 2005, crecieron un 195 %, frente al 150 del Mundo en su conjunto, como se denota del siguiente cuadro:

Cuadro 6
Ingresos por turismo internacional en Iberoamérica entre 1990 y 2005

Regiones	Ingresos (en millones de dólares USA)				Aumento % 1990 - 2005	Ingresos <i>per capita</i> 2005 (dólares USA)
	1990	1995	2000	2005		
América Central	7.360	10.158	15.739	21.673	194.47	131
América del Sur	4.892	7.097	9.079	12.405	153.58	34
Portugal y España	22.039	30.083	35.211	55.822	153.29	1.095
<i>Total Iberoamérica</i>	<i>34.291</i>	<i>47.338</i>	<i>60.029</i>	<i>89.900</i>	<i>162.17</i>	<i>153</i>
Resto mundo	235.709	363.662	420.971	590.100	150.35	----
<i>Mundo</i>	<i>270.000</i>	<i>411.000</i>	<i>481.000</i>	<i>680.000</i>	<i>151.85</i>	<i>105</i>
Cuota de mercado de solo América	4.54	4.20	5.16	5.01	----	----

FUENTE: OMT, 2006; 11. Elaboración propia.

2.- Impactos negativos:

A): Demanda energética y contaminación atmosférica

Las cifras son más que elocuentes, pues entre 1992 y 2002, el consumo de energía por el transporte aéreo en la *Unión Europea* de los 15, aumentó un 46 %, mientras que el cómputo de todo el sector transportes (incluyendo el aéreo), lo hizo un 19 %. Es más, en algunos países donde la penetración de las compañías aéreas de bajo coste ha sido mayor, como es el caso del Reino Unido, el crecimiento del consumo energético por el modo aéreo ha sido significativamente superior entre ambos años, llegando al 57 % (Comisión Europea 2005; 48)²², mientras que el tráfico aumentó un 76 %, al pasar de 108 a 190 millones de viajeros²³. Este crecimiento ha alcanzado tal magnitud, que en

²² El consumo energético por la aviación en Irlanda aumentó un 153 por ciento entre ambos años. No obstante, el caso del Reino Unido es paradigmático, pues hace años se presumía que éste era uno de los mercados aéreos más consolidados y, sin embargo, la aviación aquí ha aumentado más en comparación con otros países con un desarrollo económico mayor en estos años, como es el caso de España, donde el desarrollo turístico y de la renta per capita en el país, ha demandado un 56 por ciento más de energía para el sector aéreo.

²³ Datos extraídos de la *Activity at civil aerodromes 1992 - 2002: Annual Abstract of Statistics*, Ed. Office for National Statistics. En 2005 el tráfico aéreo en el país ya era de 228 millones, lo que significaba un

2002 la aviación británica consumió el 26 % de toda la energía que requirió el sector aéreo de la *Unión Europea* de los 15. De cualquier manera, a grosso modo se puede decir que la eficiencia energética entre ambos años ha sido fruto de la diferencia entre el incremento del pasaje y el del consumo energético, concluyendo que en ese lapso de tiempo, la eficiencia energética por pasajero transportado solo ha sido de un 19 %, es decir, de un 1.9 % anual, mientras que el crecimiento de la demanda lo ha sido de un 7.6 %. No obstante y como ya se dijo, las previsiones apuntan a que el crecimiento más importante del transporte aéreo en los próximos años no estará en Europa, sino en China, con un *PIB* que ha aumentado algunos años a razón de dos dígitos, además de una potencial demanda, es decir, su población, que representa un 70 % superior a la de Estados Unidos y la *Unión Europea* de los 27 en su conjunto.

De este modo, el tráfico aéreo internacional dentro de las fronteras de la *Unión Europea* de los 25, creció un 10 % entre 2004 y 2005, mientras que el nacional la mitad, quedando el extra-comunitario en un 9 por ciento más (De la Fuente Layos 2007, p. 2). Y todo ello en un contexto donde el crecimiento del *PIB* entre ambos años solo fue de un 1.7 %. Ni que decir tiene qué se podría esperar de la aviación europea con una tasa de crecimiento mayor, un aumento del periodo vacacional, un crecimiento de la esperanza de vida, etc., como en gran medida es la tendencia.

En este contexto, algunos gobiernos nacionales, al igual que la *Unión Europea*, se han concienciado del problema, endureciendo en los últimos años sus exigencias ambientales. De la misma manera, han intentando amortiguar tal avalancha de movilidad aérea a través de medidas fiscales, como por ejemplo el "*UK Air Passenger Duty*", un gravamen que significaba duplicar el antiguo impuesto aeroportuario por pasajero y por vuelo desde el 01 de febrero de 2007 desde todos los aeropuertos británicos y que, por supuesto, no fue del agrado de los operadores aéreos, menos aún de los de bajo coste.

Quizá el problema más importante al que se enfrenta la aviación en la actualidad es la emisión de gases de efecto invernadero, hasta el punto de que el crecimiento de este modo de transporte en la *Unión Europea* es absolutamente insostenible y, sin embargo, la tendencia a utilizar el avión para los desplazamientos turísticos es cada vez mayor. Por su parte, la política de la *Unión*, en lugar de penalizar este transporte, lo que hace es subsidiarlo más que otros modos. Así por ejemplo, se estima que el 12 % del transporte de pasajeros en la *Unión Europea* utiliza el avión (EEA, 2007; 20), aunque en rápido crecimiento y, sin embargo, las exenciones sobre el *Impuesto de Valor Añadido (IVA)*, así como a los combustibles usados por el transporte aéreo sobre todos los modos de transporte de la *Unión*, alcanzan un 52 por ciento (EEA, 2007; 15)²⁴.

aumento del 20 por ciento con respecto a 2002, es decir, prácticamente el mismo incremento porcentual en comparación con el periodo analizado, a pesar de que entre 1992 y 2002, el crecimiento medio había sido de 8.2 millones de viajeros al año, mientras que entre 2002 y 2005 lo fue de 12.7 millones. Pero las estimaciones apuntan a un mayor crecimiento, ya que la *Office for National Statistics* argumenta que en 2030 el tráfico aéreo en el Reino Unido podría llegar a los 500 millones de pasajeros, lo que significaría un aumento medio anual entre 2005 y 2030, de 10.9 millones, partiendo de la base de una demanda ya madura.

²⁴ No obstante, los subsidios para las infraestructuras de carreteras y del ferrocarril, son bastante mayores en comparación con el transporte aéreo, pues estas infraestructuras se desarrollan longitudinalmente, mientras que el transporte aéreo solo necesita de infraestructuras puntuales en el territorio. De cualquier

En este sentido y en un contexto contradictorio con lo comentado, se estima que los gases de efecto invernadero del transporte aéreo de pasajeros para un trayecto medio de 1.000 a 1.500 kilómetros, ascienden a 0.354 kilogramos de CO₂ por pasajero / kilómetro, mientras que para el mismo trayecto en tren, desciende hasta 0.0284, es decir, doce veces menos -o cinco menos-, si se compara con el transporte marítimo (Peeters, 2007; 86). En este sentido, en un estudio realizado en el Reino Unido, se llegó a la conclusión de que el viaje de un hombre de negocios, por motivos de una reunión de trabajo, desde la localidad de Stoke-on-Trent, a 50 kilómetros al sur de Manchester, hasta Londres, generaba hasta un 356 por ciento más de CO₂ si la opción elegida para el desplazamiento era el avión, en lugar del tren. En efecto, la combinación de coche particular desde su localidad, hasta el aeropuerto de Manchester, más el trayecto aéreo hasta el aeropuerto londinense de Heathrow, más la utilización de tren y taxi hasta Paddington y el centro de Londres respectivamente, significaba unos 332 kilómetros en viaje de ida que daban lugar a la emisión de 46.235 gramos de CO₂. Por su parte, el trayecto en tren desde la localidad de origen hasta Paddington, más el taxi hasta el centro de Londres, suponía unos 263 kilómetros y una generación de CO₂ de 10.145 gramos (Whitelegg y Cambridge 2004, p. 34)²⁵. De cualquier modo, el transporte por ferrocarril aún tiene mucho que avanzar en materia de tiempos de transporte, pues en trayectos superiores a los 150 minutos en tren, este medio cede terreno rápidamente ante el modo aéreo²⁶.

Todo lo anterior, implica que el transporte aéreo lleva implícito unos costes externos -sobre todo por el cambio climático que, como se sabe, está muy ligado a las emisiones de CO₂-, infinitamente superiores en comparación con otros modos de transporte. Esto lo reafirman varios hechos, entre ellos que los pasajeros aéreos por kilómetro en el mundo se incrementaron un 360 % entre 1970 y 1995, si bien las previsiones en función de la evolución económica y del crecimiento demográfico, apuntan a que en el año 2050, aumente el pasaje aéreo -tomando como base 1995-, desde un 208 %, según la previsión pesimista y con unas 15 mil aeronaves en todo el mundo, hasta un 1.227 %, siguiendo las estimaciones más optimistas con unos 42 mil aviones (Whitelegg y Williams, 2000; 37). Ante este escenario, no es casual que más en concreto refiriéndonos al transporte turístico en avión, las previsiones aludan a que si bien en la

modo, hay que partir de la base de que la *Unión Europea* está subsidiando un medio de transporte con unos *costes externos* (de contaminación, cambio climático, etc.) muy elevados, por lo que es controversia que la *Unión* hable de desarrollo sostenible en el transporte a través de su *Libro Blanco del transporte* (2001) y, sin embargo, actúe asumiendo parte de los costes que tendrían que sufragar en mayor medida los usuarios de este transporte.

²⁵ Si solo considerásemos el medio de transporte principal, es decir, el aéreo desde Manchester a Londres, frente al tren desde Stoke-on-Trent hasta la capital británica, con una distancia de 242 y 250 kilómetros respectivamente, el superávit de emisión de CO₂ del avión sería de un 340 por ciento. Estas cifras evidencian el tremendo derroche energético y de emisión de contaminantes que causa el avión y como ello es igualmente difícil de digerir en una política turística con un mínimo planteamiento de desarrollo sostenible.

²⁶ Como ejemplo, los trenes entre Tokio y Osaka, de unos 515 kilómetros, realizan el viaje en menos de 2.5 horas, mientras que entre Estocolmo y Gotemburgo, con una distancia operativa de 455 kilómetros, los trenes emplean una media de tres horas. Como resultado de ello, la cuota de mercado de pasajeros del tren en el primer itinerario, es de más de un 80 por ciento, mientras que desciende a un 60 por ciento en el segundo caso. De la misma manera, el tramo entre Roma y Milán, de 560 kilómetros y unas 4.5 horas de viaje, el mercado del tren queda relegado a solo un 40 por ciento (Whitelegg y Cambridge, 2004; 33).

Unión Europea de los 25 del año 2000, los turistas aéreos solo representaban un 20 % sobre todos los modos de transporte, para el año 2020, la movilidad turística aérea ya sería de un 30 %. Pero lo más llamativo de todo ello es que tan solo ese 20 % de movilidad turística en el año 2000, estaba generando el 77 % de los gases de efecto invernadero, mientras que veinte años más tarde -con un 30 % de la movilidad-, ese porcentaje de emisión ya ascendería a un 86 % de los gases nocivos (Peeters, 2007; 90).

Como decimos, el consumo de energías fósiles no ha hecho sino incrementarse en las últimas décadas, siendo especialmente demandadas por el transporte y las industrias, aunque es el primero el que más ha acelerado su dependencia del petróleo, especialmente por el crecimiento relativo del transporte aéreo, muy vinculado con el turismo²⁷. Como muestra de ello, en la *Unión Europea* de los 25, se experimentó un aumento del tráfico aéreo en 2005 con respecto al año anterior de un 8.5 %, llegando a ser de más del 75 % en Letonia. Con ello, la cifra de viajeros aéreos en el citado año casi alcanzó los 706 millones. No es casual por lo demás, que los corredores entre países que más tráfico aéreo han generado, estén íntimamente relacionados con trayectos turísticos, pues el mayor flujo dentro de la *Unión* se produjo en 2005 entre el Reino Unido y España, con cerca de 35 millones de pasajeros, seguido del corredor Alemania - España con 21 millones. En el tráfico con el exterior de la *Unión Europea*, cabría destacar el importante flujo existente entre los aeropuertos de Londres - *Heathrow* y el de *John Fitzgerald Kennedy* de Nueva York, con 2.9 millones de pasajeros (De la Fuente Layos, 2007; 4-6).

La consecuencia es clara, pues algunos aeropuertos como el de *Londres - Heathrow*, el de *París - Charles De Gaulle* o el de *Frankfurt Main*, superaron cada uno de ellos -y de manera holgada-, los 50 millones de viajeros en 2005. Es más, el aeropuerto parisino tuvo en 2005 más de 540 mil movimientos (De la Fuente Layos, 2007; 3), lo que significaba una media de aproximadamente 1.500 aeronaves por día, que a su vez tendían a concentrarse en horarios diurnos perfectamente definidos, sobrepasando fácilmente las cien operaciones por hora. Ni que decir tiene las consecuencias de congestión que ello tiene dentro del actual contexto de desarrollo del transporte aéreo en la *Unión Europea*.

De esta manera, la progresiva desregulación del transporte aéreo, especialmente desde mitad de los años noventa, dando lugar a una caída importante de las tarifas vía competencia entre distintos operadores, es una de las grandes contradicciones de la política de la *Unión Europea*, pues este transporte -conjuntamente con el vehículo privado-, es el que más está contribuyendo a aumentar las emisiones de gases nocivos a la atmósfera y, por tanto, a comprometer aún más el cumplimiento del *Protocolo de Kyoto*²⁸. Sin embargo, se reconoce que “*se trata de un ejercicio difícil, ya que en este*

²⁷ Según cifras de la *Unión Europea* de los 25, el consumo final de energía por el transporte en el año 2004, representaba el 30.7 por ciento del consumo total, seguido por la industria con un 28 por ciento, el insumo en los hogares (un 26.4 %) y otros un 14.9 por ciento (Eurostat, 2007; 33). Pero lo más importante es que, en 1994, las necesidades energéticas del transporte y de la industria eran similares, mientras que entre 1994 y 2004, el sector industrial había perdido algo más de un punto porcentual y el transporte lo había ganado (Eurostat, 2007; 34). No significa que la industria en estos años haya consumido menos energía, sino que el consumo por el transporte, dentro del cómputo global, ha aumentado más.

²⁸ La excesiva emisión de gases de efecto invernadero y el consiguiente calentamiento global, tendrá serias repercusiones en espacios turísticos como los del Estado español. De esta manera, se estima que

ámbito” (se refiere al transporte aéreo), “*el margen de maniobra de la Unión Europea es escaso*”, limitándose a incidir en cómo paliar la contaminación acústica, así como medidas fiscales contra el queroseno (Comisión Europea, 2001; 43-44). En este sentido, es muy sintomático el hecho de que la propia *Unión* reconozca que “aunque las compañías aéreas han reducido el consumo de carburante entre un 1 % y un 2 % por pasajero y kilómetro en el último decenio, y ha descendido considerablemente la emisión de ruido de los aviones, ha aumentado el impacto ambiental global de la aviación civil debido al intenso crecimiento del tráfico” (Comisión Europea, 2006; 13).

En este contexto, no parece fácil compatibilizar el aumento del turismo con el incremento del transporte aéreo, pues algunos expertos han estimado que las emisiones de CO₂ imputables a la aviación, aumentarán en el periodo 1995 - 2050 desde un 187 % (escenario ecologista), hasta un 513 % según el escenario Schumpeter (Olsthoorn, 2001; 91). Por su parte, la *Unión Europea* estima que el incremento de este gas nocivo imputable al sector aéreo y entre solamente los años 1995 y 2020, terminará siendo de casi el 100 % (Comisión Europea, 2006; 38), aumento que significaría casi unos 80 puntos porcentuales más en comparación con el sector transportes en su conjunto.

Pero quizá lo más grave no es que los pasajeros que optan por desplazarse en avión, estén aumentando a un ritmo que supera el 5 % anual, sino que éstos tienden a desplazarse cada vez más lejos dada la política de competitividad y de desarrollo tecnológico que se ha dado en el sector²⁹. Esto ha tenido, como efecto más inmediato, una significativa caída de las tarifas, más aún en términos constantes. En este sentido, el cuadro 7 es muy expresivo de la situación que se está dando, particularmente en el sector turístico.

esta situación causará veranos más agradables en las regiones del norte, dando lugar a una menor motivación por los ciudadanos de estos países para escoger el Mediterráneo como destino vacacional. También se prevé la desaparición de gran parte de las playas de este entorno, déficits hídricos más acusados, veranos con un gran número de días con sensación de bochorno nada apetecibles para el turismo, incremento del riesgo de súbitas inundaciones, etc. (Llurdés i Coit, 2006; 509). En suma, el aparente beneficio de la desregulación aérea para el desarrollo del turismo en los países del sur (incluso no europeos), podría convertirse en un arma de doble filo para muchos de estos destinos que caerían irremediabilmente en la pobreza más absoluta, con los consiguientes conflictos derivados, especialmente desde el punto de vista de la presión migratoria.

²⁹ En este sentido, los pasajeros - milla en la aviación de Estados Unidos en tráfico internacional, han aumentado un 2.445 % entre 1960 y 2006, a razón de un 53 % anual. Esto quiere decir que ha crecido más que el tráfico doméstico, el cual experimentó un avance de un 1.810 %, es decir, una media del 39 % cada año (tomado de la *Bureau of Transportation Statistics*, <http://www.bts.gov>, consulta realizada el 15 de septiembre de 2007). No obstante, en algunos países, como por ejemplo en Estados Unidos, se está detectando que los viajeros con gran capacidad de gasto, han preferido en los últimos tiempos desplazamientos comprendidos en distancias más cortas, pero también más frecuentes (véase la revista *Newsweek* de 15 de mayo de 2007). Sin embargo, los viajes en distancias cortas están más relacionados con los que se producen los fines de semana y puentes, donde el avión está tomando cada vez más protagonismo dada la mayor penetración de las compañías de bajo coste. Además, los viajeros de gran capacidad de gasto han ido quedando en minoría en las últimas décadas ante el acceso de las clases medias al turismo, ávidas de realizar viajes cada vez más distantes, tal y como realizaron en su momento las clases de mayor poder adquisitivo en el pasado.

Cuadro 7
Consumo comparativo de carburante y emisión de dióxido de carbono
en trayectos aéreos de ida y vuelta con carácter turístico*

	<i>Frankfurt Main - Mallorca (1.250 kilómetros)</i>					
	<i>Clase turista</i>		<i>Clase business</i>		<i>Variación por clase superior (en %)</i>	
Índice de ocupación	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂
80 %	122	1.142	183	1.704	50.0	49.2
70 %	140	1.305	209	1.948	49.3	49.3
<i>Diferencia %</i>	<i>14.8</i>	<i>14.3</i>	<i>14.2</i>	<i>14.3</i>	----	----
	<i>Frankfurt Main - Cancún (8.600 kilómetros)</i>					
	<i>Clase turista</i>		<i>Clase business</i>		<i>Variación por clase superior (en %)</i>	
Índice de ocupación	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂	Fuel / pax. (en kgrs.)	Kgrs. CO₂
80 %	624	5.823	932	8.691	49.4	49.3
70 %	714	6.655	1.065	9.933	49.2	49.3
<i>Diferencia %</i>	<i>14.4</i>	<i>14.3</i>	<i>14.3</i>	<i>14.3</i>	----	----
Índice de ocupación	<i>Consumo y emisión extra por aumento de la distancia vacacional (en %)</i>					
80%	411.5	409.9	409.3	410.0	----	----
70 %	410.0	410.0	409.6	410.0	----	----

* La aeronave considerada para ambos trayectos fue el *Boeing 747 (Jumbo)*.

Fuente: <http://www.choosclimate.org>. Elaboración propia.

En este caso hemos tomado dos ejemplos de rutas aéreas turísticas con una preferencia temporal perfectamente definida desde el mismo aeropuerto centroeuropeo (Frankfurt Main). En efecto, desde finales de los años cincuenta, la ruta aérea entre Alemania y la isla de Mallorca, se puede decir que estaba plenamente consolidada. Sin embargo, los trayectos entre Europa y el Caribe, no se generalizaron hasta los años ochenta. Pero lo más importante de todo esto es que la primera ruta no sufre un retroceso, a favor de la segunda, sino que existe un reemplazo de la demanda, en el sentido de que, muy posiblemente, los turistas que antes visitaban Baleares, ahora alternan con otros destinos más lejanos, entre ellos el Caribe, sin abandonar las *escapadas* esporádicas a las Islas. La consecuencia es evidente, es decir, se viaja más y la experiencia allende los mares se ha establecido como una posición de status frente al turista de clase media - baja que se desplaza, en avión también, pero dentro de la *Unión Europea*.

Como decíamos, los itinerarios expuestos en el cuadro anterior son muy ilustrativos, porque estarían demostrando un consumo y generación extra de combustible y de emisiones respectivamente, de más de un 400 % para distancias casi un 600 % mayores³⁰. Esto significa que muchos turistas europeos que antes necesitaban de poco más de 100 litros de combustible para desplazarse a Mallorca desde el centro de Europa, ahora y como consecuencia de la mejora de la accesibilidad a este transporte (económica, en frecuencias o en tiempo), estarían demandando más de 600 para cruzar el Atlántico en las mismas circunstancias (80 % de ocupación y en clase turista). De cualquier modo, el transporte por motivos de ocio, suele optar por la clase turista, es

³⁰ A medida que el trayecto aéreo sea más distante, el gran consumo energético en la fase de despegue, tiende a amortizarse.

decir, con un 50 % menos de consumo energético en relación con otras clases superiores.

Es importante destacar que en el cuadro 7 no se ha contabilizado el consumo de energía de las aeronaves en los procesos de fabricación y reciclaje de los aparatos, pues si no existiese tanta demanda turística, tampoco existiría tal consumo energético imputable a estos procesos y que supera el 4 % del consumo total energético de una aeronave desde que comienza a fabricarse hasta que se recicla (Estevan y Sanz, 1996; 68-71)³¹. De igual modo, el crecimiento de los aeropuertos, en gran medida por el aumento de los flujos turísticos, también requiere de inmensas cantidades de energía y que, sin duda, están contribuyendo al efecto invernadero, siendo uno de los ejemplos más significativos el aeropuerto de Osaka (en Japón), construido íntegramente en el mar, a 4.5 kilómetros de la costa y con una extensión de 511 hectáreas. Además, el aeropuerto está inmerso en un proceso de ampliación que lo llevará a casi triplicar la superficie actual. Igualmente, las pistas de otros aeródromos con cierta importancia turística (Gibraltar, Saint Thomas, Madeira, etc.), se han ampliado a costa de ganarle superficie al mar, si bien la mayor parte de las infraestructuras se encuentran en tierra firme.

B): Contaminación acústica

Es indudable que en los últimos años se han realizado indudables avances tecnológicos con objeto de paliar las graves afecciones acústicas imputables al transporte. Quizá el ejemplo más importante es el del transporte aéreo. En este sentido, algunos informes apuntan que las emisiones de ruido que, por ejemplo, generaba un *Boeing 737-700* de los años noventa, eran hasta un 82 % inferiores en comparación con el modelo *Boeing 737-200* de la década de los sesenta. Ello ha conllevado que el área afectada por 85 o más decibelios en el proceso de despegue, haya pasado de los once kilómetros cuadrados con el primer modelo, a solo uno con el de los noventa (ELFAA, 2005; 3), si bien sigue significando la nada desdeñable cifra de un millón de metros cuadrados³². Sin embargo, entre los treinta años que transcurren entre 1967 y 1997, en que entran en servicio ambas aeronaves, el número de aviones que por ejemplo operaron en los aeropuertos de Estados Unidos, pasó de 1.4 millones en 1965, a 6 millones en 1997³³, es decir, un 330 % más. Con todo ello queremos decir que lo único que ha hecho la

³¹ Debido al gran consumo de energía que necesita una aeronave en funcionamiento, gran parte del insumo energético es imputable a la fase de explotación, mientras que en las de construcción y desguace se reduce al mentado 4 %. Sin embargo, un tren de alta velocidad utiliza el 40 % de su energía fuera de la fase de explotación, mientras que el 60 % restante en la de explotación o tracción.

³² Estas son las cifras que aportan los operadores de bajo coste en este informe, si bien hemos contrastado la información en la *web* del constructor aeronáutico (<http://www.boeing.es>). El resultado es que los datos difieren significativamente, ya que en el apartado de “sala de prensa”, y en el artículo colgado en la red el 07 de marzo de 2006 y que llevaba por título: “*Boeing entrega el 737 Next-Generation número 100 a Ryanair*”, un consejero delegado de esta aerolínea argumentaba que la reducción de ruido entre ambos modelos de avión solo era de un 45 %.

³³ En este mismo periodo, el transporte de pasajeros pasó de 68.7, a 620 millones, lo que significaba un aumento del 800 %. La diferencia con el dato del número de operaciones, estriba en que la media de asientos ofertados pasó de 90 por aeronave en 1965, a 150 en 1997, al tiempo que el factor de ocupación en el primer año fue de tan solo un 55 %, frente al 70 de 1997 (datos obtenidos de la *web* de *Bureau of Transportation Statistics*: <http://www.bts.gov>). De cualquier manera, el porcentaje de operaciones aéreas ha aumentado bastante más en otros países, pues la aviación en Estados Unidos ya estaba relativamente consolidada a mitad de los años sesenta.

tecnología en estos años es minimizar el impacto dentro de un contexto tremendamente alcista del tráfico aéreo, pues de no haberlo realizado, los entornos de los aeropuertos serían espacios aún más problemáticos de lo que lo son en la actualidad.

En este sentido, la población expuesta a un ruido superior a los 55 decibelios en el entorno del aeropuerto londinense de Heathrow, se estima en unas 440 mil, mientras que en el aeropuerto Charles de Gaulle de París, en unas 120 mil (Whitelegg y Cambridge, 2004; 22). Igualmente, los investigadores en Alemania han considerado para el periodo 1980 - 1990, un incremento del 20 % de la población afectada por picos de 67 y más decibelios en los entornos de los aeropuertos (Whitelegg y Williams, 2000; 11)³⁴. De la misma manera, el aeropuerto mallorquín de Son Sant Joan, es uno de los riesgos más ciertos para el futuro turístico de su espacio de influencia inmediato (estimado en cinco kilómetros en su alrededor), pues aún siendo esta infraestructura el baluarte del soporte turístico de ese entorno -además del resto de la Isla-, más de una cuarta parte de la población de ese entorno, incluida la turística, estimaba serias molestias en 2003, especialmente por la contaminación acústica (Seguí Pons, 2006; 617). Es evidente entonces que el ruido constituye una afección paisajística que dificulta el desarrollo de las zonas residenciales o de otras actividades económicas y, como tal, significa una ocupación de territorio en toda regla.

C): Ocupación de territorio cada vez mayor

Las infraestructuras de transporte aéreo han requerido de constantes ampliaciones para satisfacer la creciente demanda de pasaje. Es una evidencia que se manifiesta en la planificación aeroportuaria de los principales aeropuertos del mundo. Además, los cielos comienzan a congestionarse sin techo aparente, obligando a consumir más combustible y tiempo en las diferentes rutas.

Por ello mismo, la falta de espacio aéreo y terrestre para albergar y distribuir tanta demanda, es casi imposible de resolver, más en un contexto en que se avanza hacia la consecución de energías más limpias y baratas que, indudablemente, estimularán aún más los viajes en avión. Se asiste pues, a una calle sin salida en el que la vía inevitable ha de ser la regulación del crecimiento, de modo que se minimice el enorme impacto que está causando el desarrollo de este medio de transporte aunque dando oportunidad a la población a disfrutar de su derecho a la movilidad turística.

4.- Sostenibilidad del turismo y de la movilidad aérea

Con los antecedentes del fuerte crecimiento del mercado turístico y aéreo en los últimos años, así como las previsiones futuras -además de la conveniencia del desarrollo de esta actividad en los países del sur, normalmente más alejados de los centros emisores-, es necesario comentar algunas medidas que contribuyan a corregir el elevado impacto de la movilidad turística. Hacemos por tanto una recopilación de algunas de ellas, sin que su orden implique una mayor o menor relevancia.

³⁴ Como dato de referencia, la *Organización Mundial de la Salud*, recomienda no superar, en horario diurno, los 55 decibelios en las terrazas y jardines de las viviendas, mientras que en los hospitales y las aulas de las escuelas, no más allá de los 35 decibelios (Whitelegg y Cambridge, 2004; 12).

1.- Establecimiento de un impuesto sobre el combustible progresivamente más elevado, especialmente en aquellos modos, como el aéreo, con mayor cantidad de emisiones por pasajero. Es evidente que ello afectaría a los destinos más alejados, quizá también más necesitados del turismo para superar el ostracismo al que han estado sometidos. Por ello, sería necesario establecer, de manera paralela, un complejo sistema de bonificación para favorecer el desarrollo de los destinos y que podría depender por ejemplo del *Índice de Desarrollo Humano (IDH)* o del *Producto Interior Bruto (PIB)* de los distintos países, de tal modo que las rutas con los estados que presentasen unos menores índices, obtuvieran un mayor grado de bonificación de los combustibles. Todo ello estaría sujeto a unos determinados límites, así como a la capacidad de carga de los destinos.

2.- Creación de documentos, registros, etc. ambientales que, a modo de tarjetas inteligentes para cada individuo, permitirían una determinada cuota anual de emisiones, de tal modo que ésta integraría una cantidad sostenible de CO₂ y otros gases por individuo. En esta cuota anual se incluirían desde los insumos más vitales y que suelen estar relacionados con los que se consumen en el hogar, hasta los imputables a los desplazamientos turísticos. Alcanzado un límite, la propia tarjeta podría gravar más ciertos servicios, o incluso cercenarlos *in extremis*. Es importante señalar que en el caso de la movilidad turística, el impacto de cada desplazamiento es diferente (en distancia, en tipología de medio de transporte y clase de asiento, etc.), por lo que esta hipotética tarjeta debería contener esta eventualidad. También debería contener un trato diferencial entre el movimiento turístico y el de corte laboral o de negocios, penalizando evidentemente al primero, más aún cuando es recurrente en el año y en trayectos muy distantes.

3.- Incentivos, que se podrían materializar en metálico, en determinados servicios, etc., para aquellos efectivos que se desplacen menos en un determinado periodo de tiempo, o que también lo hagan en medios de transporte menos contaminantes, en clase turista, etc. De este modo, se adoptarían conductas más condescendientes con el medio, avanzando hacia una mayor racionalidad de la movilidad turística sin aparente fin.

Así pues, con el establecimiento de al menos alguna de estas medidas, se podría minimizar el enorme impacto que está causando la movilidad turística, especialmente en avión, aunque, como decíamos, dando oportunidad a la población a disfrutar de su derecho al turismo como una de las conquistas sociales más importantes con las que se ha deleitado el hombre en las últimas décadas.

5.- Conclusiones

El aumento del turismo ha sido un fenómeno imparable desde al menos los años sesenta. Por su parte, no cabe duda que uno de los artífices de este hecho ha sido la generalización del motor a reacción en el sector aéreo, acompañado de todo un elenco tecnológico y político (desregulación), que ha ido repercutiendo en la ampliación de rutas, frecuencias, disminución drástica de las tarifas en moneda constante, etc.

Ante este escenario -y en un contexto de crecimiento económico, con altibajos, pero constante desde mediado el siglo XX, sin olvidar el progresivo crecimiento de la población dispuesta a viajar en los países desarrollados y en vías de desarrollo, como es el caso de China-, las expectativas auguran un aumento del turismo internacional en más del 175 por ciento entre 1995 y 2020, llegando a casi los 1.600 millones de turistas anuales. Este hecho, en principio positivo puesto que contribuiría a consolidar la *sociedad del bienestar*, así como a un mayor conocimiento entre culturas, vislumbra un problema energético de dimensiones colosales, precisamente en una coyuntura en que las fuentes tradicionales se agotan. Además, la población tiende a viajar con más frecuencia y a desplazarse cada vez más lejos, con el consiguiente aumento de los requerimientos energéticos *per capita*.

Así pues, habría que encontrar un equilibrio entre el derecho a la movilidad turística y el respeto ambiental, especialmente en el campo del sector aéreo como ejemplo del transporte más contaminante que existe. Y si se diese el caso de llegar a una contaminación próxima a cero -debido al empleo de energías limpias y baratas en el proceso de fabricación, explotación y reciclaje de los aeropuertos y aeronaves-, entonces el conflicto se trasladaría a la falta de espacio aéreo y terrestre para albergar y distribuir tanta demanda, y ese problema es casi imposible de resolver. El turismo a nivel mundial está avocado pues, a una inevitable regulación del crecimiento, estableciendo para ello algunas medidas que contengan el insostenible aumento de los viajes turísticos (ecotasas, tarjetas de movilidad, etc.). De este modo, se minimizaría el enorme impacto que está causando el desarrollo de los medios de transporte, especialmente del avión. No obstante, es importante que estas medidas no coarten el derecho de la población a disfrutar de la movilidad turística, como una de las grandes conquistas sociales de las que ha disfrutado el hombre en los últimos tiempos.

Bibliografía citada

- ANTÓN BURGOS, F. J. (1994): “La liberalización del transporte aéreo en España”, in *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, nº 19, Madrid.
- COMISIÓN EUROPEA (2001): *La política europea de transportes de cara a 2010: la hora de la verdad*, Ed. Comisión de las Comunidades Europeas, Bruselas.
- COMISIÓN EUROPEA (2005): *Energy, transport and environment indicators. Data 1992 - 2002*, Ed. Comisión de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- COMISIÓN EUROPEA (2006): *Por una Europa en movimiento. Movilidad sostenible para nuestro continente*, Ed. Comisión de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- COMISIÓN EUROPEA (2007): *Tourism statistics. Eurostat Pocketbook. Data 2000 - 2005*, Ed. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- DE LA FUENTE LAYOS, L. (2007): *Air transport in Europe in 2005*, Ed. Eurostat, Bruselas.
- EEA (2007): *Size, structure and distribution of transport subsidies in Europe*, Ed. European Environment Agency y Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.

- ELFAA (2004): *Liberalisation of European air transport: The benefits of low fares airlines to consumers, airports, regions and the environment*, European Low Fares Airline Association, Bruselas (documento inédito).
- ELFAA (2005): *Low fares airlines and the environment*, European Low Fares Airline Association, Bruselas (documento inédito).
- ESTEVAN, A. y SANZ, A. (1996): *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*, Ed. Bakeaz, Madrid.
- EUROSTAT (2007): *Europe in figures. Eurostat yearbook 2006-07*, Ed. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, Luxemburgo.
- FERNÁNDEZ FÚSTER, L. (1991): *Historia general del turismo de masas*, Alianza Ed., Colección Alianza Universidad Textos, Madrid.
- LLURDÉS I COIT, J. C. (2006): “El crecimiento de los destinos turísticos consolidados de litoral ante el reto del cambio climático”, in LACOSTA ARAGÜES, A. J. coord.: *Turismo y cambio territorial: ¿eclosión, aceleración, desbordamiento?*, IX Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza.
- OLSTHOORN, X. (2001): “Carbon dioxide emissions from international aviation: 1950 - 2050”, in *Journal of Air Transport Management*, vol. 7 (2).
- OMC (2005): *Informe sobre el comercio mundial, 2005*, Washington.
- OMT (2000): *Turismo. Panorama 2020*, Ed. Organización Mundial del Turismo, Madrid.
- OMT (2005): *Yearbook of tourism statistics. Data 1999 - 2003*, II tomos, Ed. Organización Mundial del Turismo, Madrid.
- OMT (2006): *Turismo en Iberoamérica. Panorama actual edición 2006*, Ed. Organización Mundial del Turismo, Colonia del Sacramento.
- PEETERS, P. et Al. (2007): “Major environmental impacts of European tourist transport”, in *Journal of Transport Geography*, vol. 15 (2).
- SEGUÍ PONS, J. M^a et Al. (2006): “Los impactos aeroportuarios percibidos por la población turística en un destino maduro: la Platja de Palma (Mallorca)”, in LACOSTA ARAGÜES, A. J. coord.: *Turismo y cambio territorial: ¿eclosión, aceleración, desbordamiento?*, IX Coloquio de Geografía del Turismo, Ocio y Recreación, Ed. Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza.
- WHITELEGG, J. y CAMBRIDGE, H. (2004): *Aviation and sustainability*, Ed. Stockholm Environment Institute, Estocolmo.
- WHITELEGG, J. y WILLIAMS, N. (2000) *The plane truth: aviation and the environment*. Ed. The Ashden Trust, Londres.

**POLÍTICA Y REGULACIÓN EN TRANSPORTE
AÉREO**

LIMITACIONES DE LA POLÍTICA DEL TRANSPORTE AEROCOMERCIAL ARGENTINO AL DESARROLLO DEL TURISMO

Mg. Noemí Wallingre³⁵

Resumen

El transporte aéreo fue desde sus orígenes un pilar fundamental en el impulso del turismo. En muchos países, los desarrollos y avances de las políticas del turismo y esta modalidad del transporte fueron interdependientes. Se refleja particularmente en las naciones interesadas en incentivar el sector. Aparentemente, no es el caso de la República Argentina a pesar de la gran contribución que, por la distancia existente entre los principales centros emisores y receptores y de cada uno de sus productos turísticos, ese transporte representa.

En este país, en 1989 se aprobó una reforma del Estado que generó una serie de transformaciones que afectaron a diferentes ámbitos, incluyendo al transporte aéreo y el turismo. La presente comunicación repasará los cambios producidos por esa reforma sobre el transporte aerocomercial regular interno y en el sector turismo de Argentina.

El objetivo es analizar las transformaciones llevadas adelante por la implementación de esa reforma y el posible impacto que hasta la actualidad produjo sobre la oferta y la demanda del transporte aéreo regular de cabotaje. Indagará además la relación existente entre el crecimiento de los movimientos turísticos internacionales e internos del país, la participación del turismo sobre los ingresos por exportación, la generación de puestos de trabajo, el incremento de la oferta de alojamiento y del transporte aerocomercial. Para este caso se tendrá en cuenta la variación en la cantidad de vuelos semanales, en el movimiento de pasajeros y de aeronaves en aeropuertos, en el tráfico regular y anual de pasajeros, en la cantidad y tipo de empresas y en la constitución de sus flotas.

Como resultado, se espera demostrar las limitaciones que sobre el desarrollo del sector turismo puede producir la falta de políticas para el crecimiento del transporte aerocomercial así como de coordinación entre ambos sectores.

Palabras claves: transporte aéreo y turismo. Políticas del transporte aerocomercial. Transporte aéreo argentino.

Objetivos:

- Presentar las transformaciones desde la implementación de la Reforma del Estado argentino en el transporte aerocomercial interno y el turismo.
- Indagar sobre la relación existente entre el crecimiento de los movimientos turísticos internacionales e internos del país, la oferta de alojamiento y del transporte aéreo, y la participación del turismo sobre los ingresos por exportación y la generación de puestos de trabajo.
- Intentar demostrar el impacto que sobre el desarrollo del turismo puede producir la falta de políticas en el transporte aéreo y de coordinación entre ambos sectores.

³⁵ Licenciada en Turismo. Magíster en Desarrollo Local por la Universidad Nacional de San Martín (Arg) y Universidad Autónoma de Madrid. Profesora asociada en la Universidad Nacional de Quilmes, Programa Universidad Virtual; Universidad del Salvador y Universidad Autónoma de Entre Ríos. Directora de la Licenciatura en Hotelería y Turismo del Programa Universidad Virtual de Quilmes. Directora Maestría en Desarrollo y Gestión del Turismo, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. nwallingre@unq.edu.ar

Introducción

Dentro del sistema productivo, el turismo se constituye en un agente estratégico del desarrollo ya sea como actividad principal o secundaria, que requiere de determinados elementos para su dinamización. El factor accesibilidad se constituye en uno de esos elementos claves para la evaluación del potencial turístico. *“El sistema relacional trata sobre los elementos de conexión de la región, es decir, la ordenación y la planificación del sistema de comunicaciones, la accesibilidad [...]”* Clavé (2005:29)

La conformación de un sistema de transportes, integrado por las redes de las diferentes modalidades y sus correspondientes centros de distribución, son imprescindibles para sostener y acompañar el crecimiento del turismo. Dicho sistema debe procurar una articulación hacia el interior (nacional-regional), hacia el exterior (con otros países) y hacia el interior de cada localidad o micro región. Debe propender también a lograr una coordinación multimodal en donde *“Cada modo del transporte debe hacer lo que sabe mejor y dejar a los otros modos lo que hacen mejor que él.”* (Roccatagliata, 1995)

Desde mediados del siglo XX, el desarrollo del turismo mundial encontró en la evolución de los transportes, en particular del aéreo, un gran impulso.

Argentina es un país de grandes extensiones en las cuales se encuentra dispersa una muy variada oferta de recursos turísticos que pueden ser aprovechados en tanto sea garantizada una eficiente y sólida accesibilidad. Para aportar al afianzamiento del turismo argentino el transporte aéreo tiene reservada una gran contribución. Para lograrlo, se hace necesario considerar una política de desarrollo conjunto entre esos sectores.

Desarrollo

Cambios en el turismo argentino desde la Reforma del Estado

En el año 1989 Argentina ingresó, a partir de sancionarse las leyes de Reforma del Estado y Emergencia Administrativa N° 23.696 y de Emergencia Económica N° 23.697, en una sucesión de cambios estructurales. Dichas leyes procuraban lograr una Reforma Estructural de Emergencia Administrativa y Reestructuración de Empresas Públicas. Para su concreción se resolvió simplificar y desburocratizar el Estado, transferir actividades del sector público al sector privado, privatizar total o parcialmente las empresas del Estado que éste considerara necesario, transferir otros a las provincias, concesionar determinados servicios públicos a las empresas y permitir una mayor competencia empresarial.

Las bases de la reforma se sostenían en la pretensión de lograr la estabilidad monetaria, una modernización de la economía, la reestructuración de las empresas públicas y la creación de un mercado de libre competencia. Como consecuencia, en 1991 se determinó que vastas áreas de la economía serían desreguladas.

En ese contexto, el gobierno nacional impulsó el turismo y ensayó diferentes alternativas tendientes a su desarrollo.

En 1991 la Secretaría de Turismo de la Nación (SECTUR) fijó los objetivos y estrategias de la política turística nacional para el período 1990-1994 que denominó *Turismo, motor de una Argentina en crecimiento*. Incluyó entre los grandes objetivos, los económicos (mayor aporte de divisas a la balanza de pagos, mejor distribución

geográfica y temporal de los ingresos, más y mejores empleos, más y mejores servicios y el desarrollo de un sector turístico competitivo); ambientales (un desarrollo sustentable, incorporar nuevas áreas naturales protegidas) y sociales (lograr que un número de argentinos pueda viajar por el país y tender a mejorar la calidad de vida de la población en especial de las zonas marginales)

Uno de los ejes más importantes de esa política se orientó a implementar el Plan de Competitividad que tendiera a posibilitar y promover al sector tanto en los aspectos empresariales como en los recursos turísticos. Durante esa década, el gobierno apoyó la promoción y la captación del turismo internacional así como del interno. Incluyó además la definición de algunas zonas con gran potencial y prioritarias para su desarrollo.

Cuadro N° 1

<p>Zonas con gran potencial para el desarrollo del turismo y prioritarias para su desarrollo</p> <p>Noroeste: Valles Calchaquies, Quebrada de Humahuaca, Salta y San Salvador de Jujuy como atractivos y centros de apoyo principales, y el Altiplano de la Puna como complementarios.</p> <p>Noreste: Cataratas del Iguazú, Circuito de las Misiones Jesuíticas, Posadas, Oberá, Esteros del Iberá, Basílica de Itatí, Ciudad de Corrientes como atractivos y centros de apoyo principales y, Saltos del Moconá, establecimientos yerbateros y pesca en Paso de la Patria, como complementarios.</p> <p>Cuyo: Ischigualasto, Talampaya, San Agustín del Valle Fértil y Villa Unión como principales; Cuesta de Miranda y Camino del Vino como complementarios.</p> <p>Patagonia: Puerto Madryn, Península Valdés, Parque Nacional Los Glaciares, Lagos Argentino y Viedma, Calafate, Chaltén, Canales Fueguinos, deportes invernales y Parque Nacional en Tierra del Fuego, Antártida y Ushuaia como principales y, Punta Tombo, Colonización Galesa, Trelew, Lago San Martín y del Desierto, y el tramo de la RN3 en Tierra del Fuego, como complementarios.</p>

En 1998, SECTUR procedió a la creación del nuevo concepto de regionalización que denominó '*Argentina, el país de los seis continentes*' y definió los macros productos turísticos que lo integraron: La selva de las aguas grandes (Región Litoral), Donde América habla con el cielo (Región NOA y parte de Cuyo), Mi Buenos Aires Querido, La Pampa, el país del gaucho (llanuras pampeanas), Pingüinos, ballenas, elefantes y lobos de mar, (Patagonia atlántica y Malvinas) y, Bosques, lagos y glaciares (Patagonia andina). A partir de cada macro producto fueron considerados los ejes de recorridos estructurados a partir de las rutas troncales que facilitaban y brindaban conectividad entre los más importantes atractivos.

En 2002 y bajo un nuevo gobierno, SECTUR expresó que el turismo había demostrado ser uno de los sectores más dinámicos de la economía nacional, siendo un valioso generador de empleos y en la contribución para lograr una mejor redistribución del ingreso nacional constituyéndose en un sector estratégico para el crecimiento.

En el 2005 se promulgó la nueva Ley Nacional de Turismo N° 25.997. Declara de interés nacional al sector como actividad socioeconómica, estratégica y esencial para el desarrollo del país. La actividad turística resulta prioritaria dentro de las políticas de Estado.

Ese año, se lanzó el Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable 2016 (PFEDTS). Una vez más “*el gobierno nacional concibe al turismo como uno de los caminos centrales de la construcción de un nuevo modelo de país [...]*”. El plan “*dio comienzo a la tarea de concertar y diseñar una política de Estado capaz de encauzar y articular factores dispersos y distorsionados [...] Reconoce que la política turística se subordina fundamentalmente a los ejes rectores de la política económica y de ordenamiento territorial.*” Tiene como objetivo general ser el proceso orientador y articulador de actuaciones que optimice recursos y encamine esfuerzos hacia un modelo concertado de desarrollo turístico sustentable. La visión del sector apuesta a convertir a la Argentina en el país turístico mejor posicionado de Sudamérica por la calidad y la diversidad de su oferta turística, basada en desarrollos territoriales equilibrados y respetuosos del hábitat e identidad de sus habitantes. Acepta la necesidad de un desarrollo equilibrado del espacio turístico nacional, reconoce la necesidad de la regionalización, de la diversificación de los productos y destinos y de la facilitación de la conectividad interna y externa. Procura extender el desarrollo de productos a zonas donde la actividad es aún incipiente.

Figura N° 1

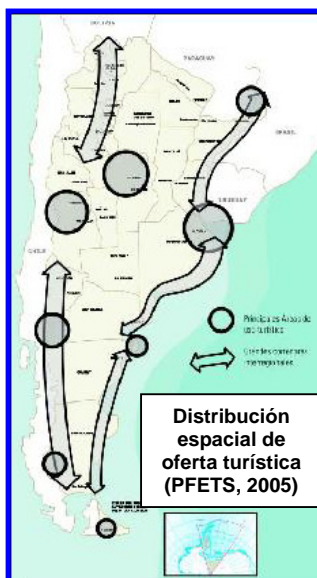
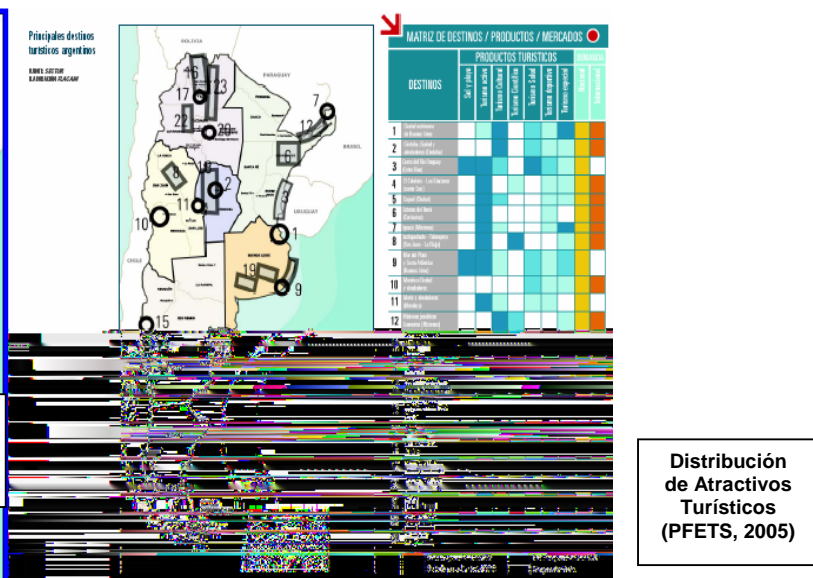


Figura N° 2



Expresa, entre uno de los desafíos para el mediano plazo (5 años), la necesidad de “*articular con todas las áreas productivas de la economía la concreción de la infraestructura necesaria para resolver los problemas de conectividad interna y externa que limitan el crecimiento y la evolución general del país y obstruyendo de modo decisivo la expansión del turismo como herramienta de desarrollo.*”

Destaca, como uno de los factores críticos del desarrollo de la oferta la falta de políticas de conectividad. Resalta que el actual mapa de conectividad conduce dificultosamente a los destinos lejanos y obliga a depender de su centro focal en la Ciudad de Buenos Aires.

Incremento de las plazas hoteleras

A partir de la Reforma del Estado hubo un importante aumento en el desarrollo de alojamientos. En 1990 Argentina contaba con un total de 1.884 hoteles -una a cinco estrellas-, 68.330 habitaciones y 162.064 plazas. La mayor oferta se concentraba en la ciudad de Mar del Plata (28.536 plazas), Capital Federal (22.942) y Bariloche (7.038). En orden decreciente, las restantes ciudades concentradoras de alojamiento eran Villa Gesell, Villa Carlos Paz, Río Hondo, Mendoza, Tucumán, Salta y Puerto Iguazú. La mayor cantidad de establecimientos de mayor calidad se encontraba en la Ciudad de Buenos Aires.

Entre 1991-2002 fueron construidas 14.000 nuevas plazas de mediana a alta calidad y, entre 2003-2005 quedaron inaugurados 131 nuevos establecimientos.

En 2005 el país poseía 475.551 plazas y 9.538 establecimientos. La Ciudad de Buenos Aires disponía 54.600 plazas, la región Centro (consideró a las provincias de Buenos Aires y Córdoba) 192.586, la región Cuyo, 33.288, la Región Patagonia, 57.079, la Región Litoral, 46.253 y la Región Noroeste, 34.289.

Ese año fueron inaugurados un total de 28 hoteles, la mayoría de alta calidad. Las áreas prioritarias para los nuevos emprendimientos y otros proyectados son la Ciudad de Buenos Aires, que retiene el mayor porcentaje de proyectos, Mendoza, Ushuaia, Calafate, Iguazú, Salta, Córdoba y Rosario. Las regiones Cuyo, Litoral y Noroeste registraron el mayor porcentaje de nuevas plazas en construcción. Entre los años 2003-2005 las inversiones en hotelería alcanzaron los 297 millones u\$s.

Cuadro N° 2

Evolución de la oferta de alojamiento hotelero y parahotelero³⁶

Año	Habitaciones	Plazas	Establecimientos (1 a 5 estrellas)
1990	68.330	162.064	1.884
2005	-	475.551	9.538
2006 (datos provisorios)	194.942	483.588	9.781

Elaboración: Dirección de Estudios de Mercado y Estadísticas, Sectur, 2007

³⁶ Excluye a establecimientos colectivos (refugios, camping, residencias universitarias) que cuentan con 260.631 plazas adicionales.

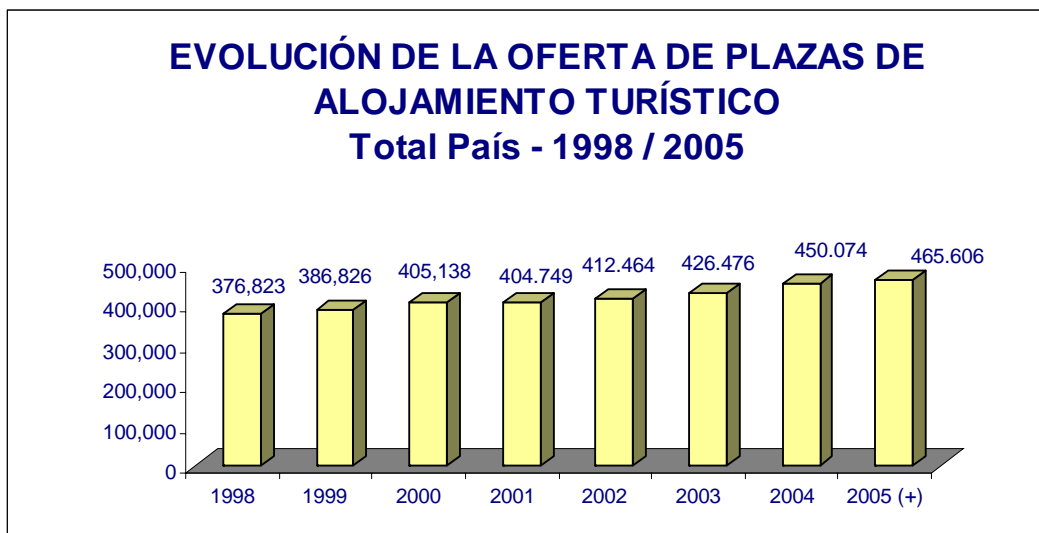
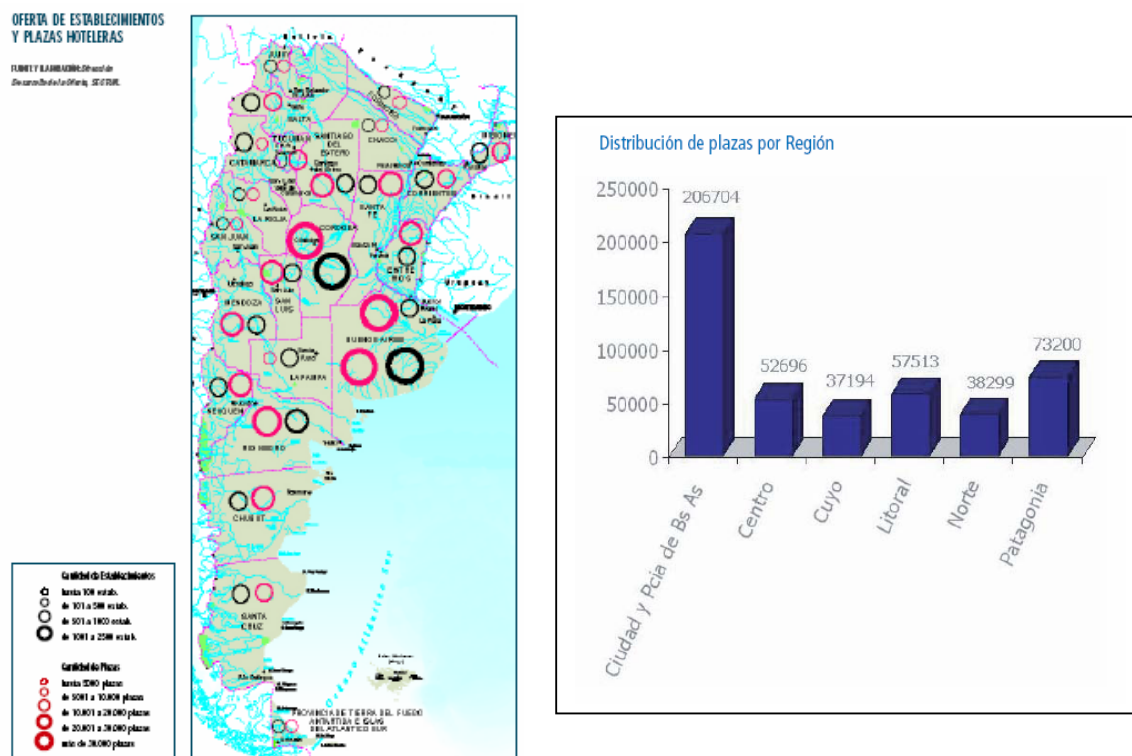


Figura N° 3. Elaborado: Dirección de Estudio de Mercado y Estadística, Sector, 2006

Figuras N° 4 y 5

Áreas de concentración de oferta de alojamiento en Argentina



Fuente: Sector 2005-2007

Variación de la demanda e ingresos turísticos

En 1990 se produjo un ingreso de 1.930.000 turistas que generó aportes económicos por U\$S 1.131 millones. Esos datos se incrementaron a 3.822.666 turistas y a U\$S 2.640.4 millones en 2005.

Entre 1990 y 2005 el incremento en las llegadas fue de 101,6 % y de 135,6 % en el nivel de gasto. De esta forma, el turismo superó a las tradicionales exportaciones de cereales, petróleo y carne, se constituyó en la cuarta actividad generadora de divisas al país, superada solamente por la industria de alimentos destinados a animales por las grasas y aceites. Esos ingresos representaron el 8,1 % de las exportaciones nacionales y superaron el 50 % de los correspondientes a los ingresos por servicios. A su vez, ese año por primera vez, se revirtió la balanza turística al ser mayor el número de ingreso de extranjeros al de argentinos que viajaron al exterior.

Según la OMT Argentina ocupó en 1994 el 4º lugar de arribos de Las Américas siendo postergada al 7º en el 2005.

Los destinos de preferencia del turista internacional son la ciudad de Buenos Aires, que además actúa como distribuidor del turismo hacia el interior del país y recibió más del 50 % de ese tipo de turismo, Iguazú, Patagonia, principalmente Calafate, Puerto Madryn, Ushuaia y Bariloche; el Noroeste argentino y finalmente Mendoza.

Los primeros cinco países en receptivo de turismo hacia Argentina son Chile, Paraguay, Brasil, Europa y Uruguay. Los mercados internacionales que observaron los mayores aumentos hacia el país fueron Europa, Estados Unidos, Brasil y resto de América Latina.

Las proyecciones realizadas en 2005 por sector para el año 2010, son un arribo de 4.419.446 turistas extranjeros (hipótesis moderada) y de 5.095.934 (hipótesis optimista), mientras que para el 2016 se consideró un ingreso de 5.087.904 y 6.665.504 respectivamente.

Cuadro N° 3

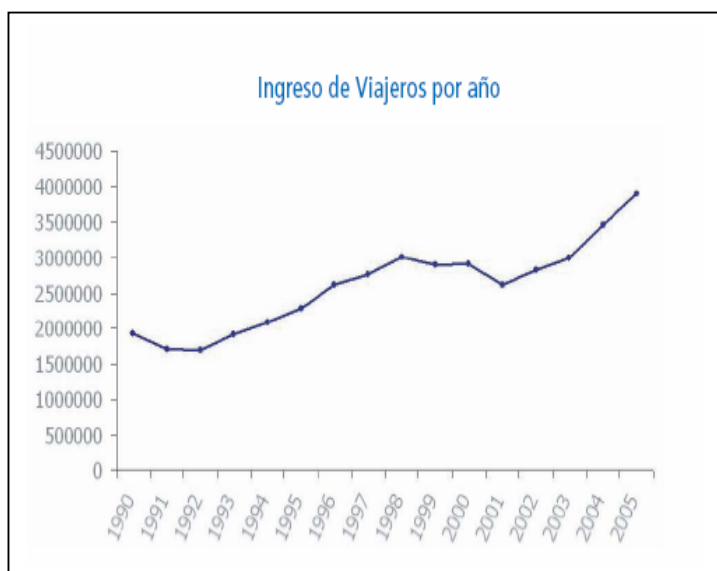
Evolución de ingresos turísticos internacionales hacia Argentina

Fuente: Sector, 2006

Año	Ingreso de viajeros	Variación %	Gastos totales (millones de US\$)	Variación %
1990	1.930.034		1.130,9	
1991	1.708.183	-11,5%	1.241,1	+9,7%
1992	1.703.910	-0,3%	1.413,0	+13,8%
1993	1.918.462	+12,6%	1.625,1	+15,0%
1994	2.089.414	+8,9%	1.862,0	+14,6%
1995	2.288.694	+9,5%	2.144,1	+15,1%
1996	2.613.909	+14,2%	2.541,5	+18,5%
1997	2.764.226	+5,8%	2.693,0	+6,0%
1998	3.012.472	+9,0%	2.936,2	+9,0%
1999	2.898.241	-3,8%	2.811,6	-4,2%
2000	2.909.468	+0,3%	2.817,3	+0,1%
2001	2.620.464	-9,9%	2.547,4	-9,5%
2002	2.820.039	+7,6%	1.476,3	-42%
2003	2.995.272	+6,2%	1.942,3	+31,6%
2004(*)	3.456.527	+15,4%	2.162,7	+11,3%
2005	3.895.396	+12,7%	2.664,5	+23,2%

(*) A partir del 2004, se modificó la metodología de cálculo del gasto al incorporar el resultado de los encuestados de turismo internacional. Fuente INDEC

Figura N° 6



Los movimientos por turismo interno tuvieron también una fuerte evolución. Los principales destinos son los ubicados en la costa Atlántica, incluyendo entre los primeros a Mar del Plata, Villa Gesell y el Partido de la Costa, seguidos por el turismo en las sierras de la provincia de Córdoba. Además, fueron importantes los incrementos en los destinos de ski, Puerto Iguazú y la Región Litoral Sur.

Cuadro N° 4

Evolución del turismo interno argentino

Año	Millones de viajes
1990	12.000.000
2005	34.000.000

Cuadro N° 5

Participación del sector turismo sobre el total de ingresos por exportación

1990	13,8 % (representó el 4 % del PBI)
2005	8,1 % (representó el 7,7 % del PBI)

Fuentes: Sector- CAT

Cuadro N° 6

Generación de puestos de trabajo

1990	400.000 puestos (aproximadamente)
2005	1.450.000 puestos (directos e indirectos) 8% del total de puestos de trabajo

Transformaciones en el transporte aéreo mundial

Desde el inicio de la fuerte expansión del transporte aerocomercial mundial y durante muchas décadas, se desarrolló en un marco de total regulación gubernamental. Además, muchas empresas aéreas eran propiedad del Estado, “*contando de parte de éste, con la adopción de una serie de políticas tendientes a protegerlas*” (OMT, 1995)

Como “*el transporte aéreo mundial se encontraba totalmente regulado por sus respectivos gobiernos*” (Sepúlveda, 1995) se aplicaba el principio de pre-determinación de capacidad. El mismo significaba que ninguna empresa podía sobrepasar lo que expresamente estaba autorizado, independientemente de la demanda que existiera para un mercado determinado y si los servicios la satisfacían o no. Por lo tanto, esa política no permitía el ejercicio de la libre competencia entre las empresas.

Dicha situación cambió abruptamente a partir de 1978. Ese año el gobierno de Estados Unidos impulsó e inició el proceso de desregulación cuando el Congreso aprobó la Ley de Desregulación del Transporte Aéreo con el fin de liberar el mercado aerocomercial interno. El objetivo fue “*permitir que las fuerzas del mercado y ya no las autoridades gubernamentales ni las asociaciones de líneas aéreas determinaran las características del sector, priorizando los beneficios del consumidor.*” (Sepúlveda, 1995) “*El Estado solamente se reserva las limitaciones sobre requisitos técnicos, de equipo de vuelo y del personal con el único objetivo de garantizar la seguridad aérea.*” (Vásquez Rocha, 1994) A partir de la entrada en vigencia de esa norma, las empresas quedaron sujetas a las leyes antimonopolio, dejando prohibida la concentración de compañías aéreas en una sola empresa.

La nueva política produjo, en ese país, una fuerte reestructuración de las empresas en lo concerniente a rutas y métodos de competencia e ingresaron al mercado un sinnúmero de nuevas compañías con la consecuente baja en las tarifas. Con posterioridad, se produjo un re-acomodamiento de la oferta con la correspondiente decantación, quebrando muchas empresas y quedando el mercado en manos de las mejor capacitadas para competir en una economía de libre mercado.

A partir de este referente, “*un sinnúmero de países van a aplicar el criterio de desregulación del transporte aéreo interno.*” (OMT, 1998) A su vez, el gobierno estadounidense, comenzó a impulsar la política de cielos abiertos para el tráfico internacional³⁷.

Por su parte, la O.M.T (1995) aceptaba que “*existía un movimiento mundial contrario a la propiedad estatal de las compañías aéreas, agregando que la privatización contribuirá a la eliminación del proteccionismo en las políticas que afectan a la aviación internacional como así también se acelerará el proceso de concentración de empresas a través de las fusiones o alianzas llevando a la creación de compañías aéreas verdaderamente multinacionales.*” Las grandes alianzas comerciales tienden a ofrecer una red global de servicios en el ámbito internacional produciendo como resultado la globalización del transporte aéreo a partir de la conformación de un pequeño grupo de mega compañías que atienden los principales mercados quedando “*las líneas aéreas más pequeñas, como tributarias de las primeras o, en particular las que estén relacionadas con el desarrollo de mercados turísticos especiales, como operadores sectoriales.*” (OMT, 1995) Entre otras transformaciones acontecidas en las

³⁷ Es la eliminación de los límites de la oferta de capacidad vigentes por los acuerdos pre-existentes.

últimas décadas debe agregarse, la tendencia hacia una mayor fusión de empresas, las privatizaciones y, para favorecer al turismo, impulsar los vuelos *charters*.

Situación del transporte aerocomercial argentino

En Argentina el transporte aéreo fue y es de vital importancia debido a la gran extensión territorial, a la diversidad y dificultad geográfica así como, en muchas regiones, a la falta de otras alternativas eficientes de transporte. Sin embargo, Potenze (1998) explica que el gobierno argentino de principios del siglo veinte -primer período de evolución del transporte aéreo internacional-, *“mostró un permanente desinterés por brindar algún tipo de impulso a la actividad aérea [...]”* A pesar de esto desde 1929, en que se establece en el país la primera empresa -Aeroposta Argentina S.A.-, comenzó a fortalecerse el desarrollo del transporte con fines comerciales. A partir de 1945 recibió un marcado interés por parte del gobierno a tal punto que en 1950 surgió de la fusión de las cuatro compañías mixtas existentes Aerolíneas Argentinas como compañía del Estado. Desde 1955 se van a implementar un sinnúmero de políticas contra opuestas. Potenze (1998) expresa:

“La caída de Perón en 1955 marcó un cambio profundo, con una política liberal a ultranza, que se adelantó en dos décadas a la desregulación norteamericana. Cualquiera podía entonces formar una línea aérea, pero sin inversiones importantes ni subsidios adecuados la mayoría fracasaron. [...] a comienzos de los años setenta la política nacional se orientó a mantener a Aerolíneas Argentinas como empresa estatal de bandera, y a permitir en los vuelos interiores la “competencia regulada” entre ésta y las privadas, situación que se mantendría hasta mediados de la década siguiente cuando la ideología nacionalista nuevamente buscaría el monopolio, limitando las posibilidades de Austral, la única empresa privada importante, por entonces.”

En esa etapa y a pesar de la política imperante, se incrementaron los vuelos a diferentes destinos del país.

En la década de 1990, debido a *“la pérdida progresiva de eficacia y la eficiencia con que el Estado desempeñaba las actividades de servicios han impulsado las políticas de desregulación y no de intervención, en el entendimiento que las solas fuerzas del mercado conducirían a la mejor asignación de los recursos económicos, y por la competencia, a la prestación más eficiente de los servicios.”* (Iturriza, 1993)

Buscando adecuar el transporte aerocomercial a los nuevos cambios contenidos en la Reforma del Estado, en 1993 el Ministerio de Economía y Servicios Públicos elaboró un informe que presentaba las formas posibles de desregulación que podía adoptar el transporte aéreo considerando entre ellas la desregulación total, la desregulación parcial o la desregulación evolutiva.

A partir de entonces, se suaviza la total regulación que caracterizó al transporte aerocomercial. Si bien Argentina no llegó a implementar una política de total desregulación, el transporte aéreo, en particular el interno, fue alcanzado por una política de flexibilización mediante la cual se autorizó el ingreso al mercado de nuevas empresas, el otorgamiento de una mayor cantidad de rutas y el aumento de frecuencias a las compañías aéreas existentes así como la realización de vuelos con carácter no regular para el tráfico interno e internacional.

“[...] si bien la legislación de fondo de Argentina data de la década del 70, a la luz de la política general del Gobierno [...] se ha producido una flexibilización de las normas posibilitando, así ciertos cambios en las fórmulas de oferta de

capacidad, llevando el clásico criterio de número de frecuencias por ofertas concertadas sobre la base de un número global de asientos, posibilitando su utilización a través de esquemas operativos de mejor aprovechamiento de flotas y liberar la pre determinación de tipos de aeronaves, generalizándose también la múltiple designación aún cuando subsista la restricción para el caso de largo recorrido.” (DNTAC, 1995)

En este marco “*se suceden importantes cambios en el cabotaje nacional.*” (Ballistrieri, 1993). Como resultado se inició la competencia en las rutas troncales de cabotaje mediante el ingreso de nuevas compañías o el aumento de rutas por parte de las existentes. A partir de 1993 se otorgaron nuevas rutas a LAPA, TAN, LAER, CATA, Aerosur, SAPSE, Aerolíneas Express e Inter Austral. Se incorporaron como nuevas empresas Dinar, Kaiken, El Pingüino, Alta, Andesmar, Southern Winds, American Falcon y Aerovip. Todas operaron desde diferentes *hubs* del interior del país, contribuyeron a la descentralización del transporte aéreo, a la consecuente generación de competencia, al impulso en la baja de las tarifas y al incentivo de la actividad turística. A su vez, y por decisión gubernamental, LADE disminuyó abruptamente el plan de vuelos de fomento a favor de las nuevas empresas privadas.

Desde el año 1998, todo ese proceso de transformación fue acompañado con la concesión a grupos privados de un total de 37 aeropuertos y se inició la remodelación de terminales en varios de ellos, entre los que se incluyen algunos de importancia para el turismo.

La casi totalidad de las nuevas empresas aéreas, y desde antes del inicio de la crisis económica que afrontó el país desde 2001, dejaron de prestar servicios. Esa situación afectó a la cantidad de vuelos operados semanalmente.

Cuadro N° 7

Tráfico regular de cabotaje

Año	Número de Pasajeros	Coefficiente de ocupación
1990	2.946.521	56,8 %
1998	7.946.521 (inc. 240 %)	51,1 % (- 5,7 %)
2005	5.116.176	79,96%

Fuente: Sub. de Transporte Aerocomercial, 2007

Cuadro N°8

Variación de Oferta de Compañías Aéreas de Cabotaje

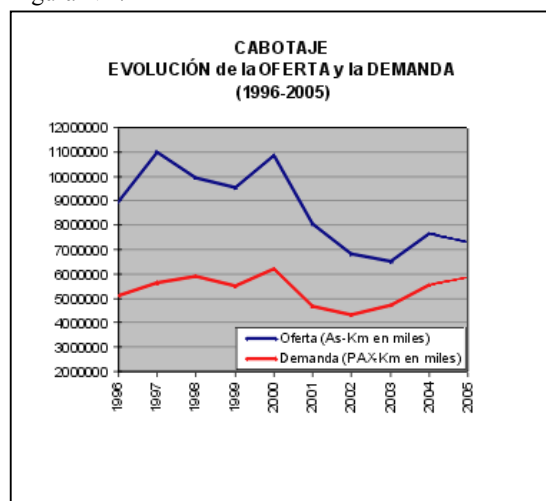
Año	Cantidad de empresas	Tipo	Flota Total aeronaves
1990	8 (TAN, LADE, CATA, Aeroposta LAER, LAPA, Austral, Aerolíneas Argentinas)	3 principales 1 fomento 4 complementarias	65 (15 % pequeño porte, 75 % gran porte)
1998	9 (TAN, LADE, Dinar, Kaiken, Laer, Lapa, S. Winds, Austral y Aerolíneas) Dejaron de operar: (CATA, Aeroposta) y entre 1990 y 1998 dejaron de opear El Pingüino, Andesmar, Alta, Inter. Austral y Sapse)	5 principales 1 fomento 3 complementarias	119 (45 % pequeño porte, 65 % gran porte)
2005	6 (5?) (AR-AU, Lan Argentina, LADE, Andes, Sol)	2 principales 1 fomento 2 complementarias	97 (AR/AU 65, LAN 6, LADE 22, 4, otras)

Cuadro N° 9

Oferta de vuelos semanales cabotaje

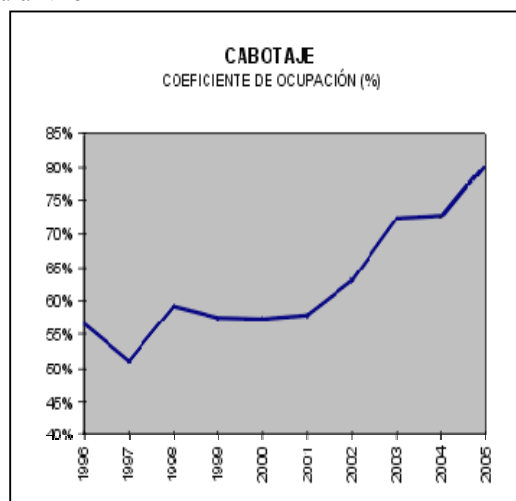
Año	Vuelos semanales
1990	470
1998	1127
2005	550
Fuente: Sectur, 2007	(63.700 asientos)

Figura N° 7



Fuente: Sub. de Transporte Aerocomercial, 2007

Figura N° 8



El aeropuerto Jorge Newbery, Ciudad de Buenos Aires, fue y es el principal *hub* para los vuelos internos. A partir de 1990 se incorporaron con carácter temporal como distribuidores para el tráfico de rutas transversales u otras del interior del país, Comodoro Rivadavia (empresa LADE), Neuquén (TAN), Ushuaia (Aeroposta-Kaiken), Córdoba (Southern Winds), Salta (Dinar), entre otros. El retiro del mercado de las empresas aéreas puso fin a su utilización. El total de rutas aéreas operadas en el año 1990 fue de 61 y para el año 1998 había ascendido a 99. En esos años, se produjo un fuerte aumento en las frecuencias de las rutas troncales entre Buenos Aires y Córdoba, Mendoza, Tucumán, Salta, Bahía Blanca y Comodoro Rivadavia. Entre 1990 y 1998 hubo un importante desarrollo de rutas transversales que con posterioridad también quedaron eliminadas. Entre 1990 y 2006 los aeropuertos Jorge Newbery, Ministro Pistarini (EZE), Córdoba y Mendoza se mantuvieron entre los primeros cuatro de mayor movimiento del país.

Cuadro N° 10
Movimiento de Pasajeros en aeropuertos argentinos
(Nacional e Internacional)

Año	Total pasajeros	Aeropuertos principales movimientos
1999	20.482.278	1° AEP 6.793.386 2° EZE 5.163.582 3° COR 1.780.099 4° MDZ 834.789 5° MDQ 508.887 6° NQN 494.762 7° TUC 479.549
2006 Fuente: AA 2000, 2001-7	18.989.606	1° EZE 7.462.143 2° AEP 5.320.292 3° COR 927.180 4° MDZ 647.016 5° BRC 634.446 6° IGR 516.090 7° UHS 459.245

Cuadro N° 11
Movimientos de aeronaves en Aeropuerto Jorge Newbery

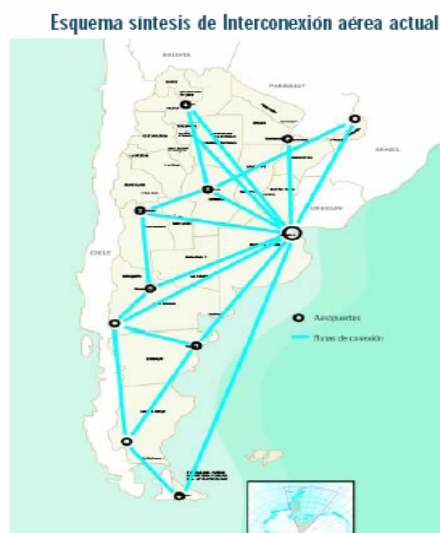
Año	Movimientos	Cantidad de empresas
1999	141.853	7
2004	88.691 (-38 %)	4
Fuente: CAT, 2005		

La situación descripta llevó a que, en el año 2002 el gobierno decretó (N°1654), el Estado de emergencia del transporte aerocomercial interno y reconoció su extrema gravedad. Las compañías nacionales enfrentaron serios inconvenientes económicos que llevó a varias a dejar de operar. El mercado interno quedó concentrado, una vez más, en pocas empresas. En un intento de disminuir el casi monopolio ejercido por Aerolíneas Argentinas que al año 2004 comprendía un estimado del 90 % del mercado de cabotaje, en 2005 el gobierno autorizó la operación a la Empresa Lan Argentina - grupo Lan Chile-, otorgando de esa forma, a una empresa de origen extranjero la

operación de vuelos internos. En 2006, el gobierno argentino procedió a la re-compra de un pequeño porcentaje de Aerolíneas Argentinas y autorizó el ingreso al mercado de algunas nuevas compañías aéreas. El objetivo de dichas autorizaciones es permitir que las mismas, por lo general pequeñas empresas, contribuyan a diversificar la oferta de servicios hacia determinados destinos. Ese año iniciaron sus operaciones Andes con centro de distribución en Salta, y Sol en Rosario. En 2007 se creó la Unidad de Coordinación para el Fortalecimiento del Transporte aéreo de fomento. Tiene como objetivo ampliar la cobertura de LADE y mejorar su equipamiento. En 2007 se encontraban en proceso de autorización algunas nuevas empresas tendientes a mejorar la capacidad de oferta hacia determinados destinos.

En ese contexto, el PFEDTS (2005) menciona que existe una configuración radial del transporte aéreo hacia Buenos Aires. Resaltó que para lograr el desarrollo turístico integral es necesario implementar una estrategia de conectividad que permita integrar las diferentes regiones en forma transversal y longitudinal.

Figura N° 9



Fuente: Sector, 2005

Consideraciones finales

Los cambios producidos en Argentina a partir de la implementación de la Reforma del Estado, fueron relevantes tanto en el sector turismo como para el transporte aerocomercial interno. Sin embargo para este último puede interpretarse que los mismos no fueron lo suficientemente beneficiosos.

En Argentina, desde la década de 1990 el turismo es considerado como un factor principal del desarrollo socioeconómico que motivó algunas iniciativas tendientes a favorecerlo. La adecuación normativa a partir de la aprobación de la nueva ley nacional de turismo, la definición de nuevas zonas de potencial de desarrollo, la implementación de criterios de regionalización, el impulso a las inversiones, el apoyo a la promoción y el lanzamiento del ambicioso Plan Federal Estratégico hacia el 2016, permiten dicha interpretación. En concordancia, se produjo un importante crecimiento en la hotelería, en la demanda interna y externa, en los ingresos económicos y en la generación de puestos de trabajo.

Entre 1990 y 2005 el aumento en las plazas hoteleras fue del 295 %, continuando aún con un acentuado aumento. Si bien la Ciudad de Buenos Aires dispone de la mayor cantidad de oferta, se produjo una importante y más equilibrada distribución regional. Por su parte, el aumento en las llegadas del turismo internacional fue del 101,6 % y del 135,6 % en el nivel de gasto. El turismo interno tuvo un incremento en el total de viajes realizados estimado del 180 %. La participación del sector turismo sobre el total de ingresos por exportación representó en 1990 el 4 % del PBI aumentando al 7,7 % en 2005. Los destinos de preferencia del turismo internacional fueron los ubicados a mayor distancia de la Ciudad de Buenos Aires -principal y casi único *hub* del transporte aéreo-, siendo Iguazú, Calafate, Puerto Madryn, Ushuaia y Bariloche, Noroeste argentino y Mendoza. Se acentuó el arribo de turistas de países lejanos en particular de Europa y Estados Unidos.

El transporte aéreo interno con carácter regular en la República Argentina, tuvo también algunas transformaciones. A pesar de la reforma, esta modalidad quedó comprendida en un marco de regulación que sin embargo alcanzó un grado de flexibilización que permitió, en una primera etapa, incrementar la oferta de compañías aéreas, flotas y rutas así como la cantidad de pasajeros transportados. Sin embargo, y aún antes de la crisis económica reflejada desde 2001, la mayoría de las nuevas empresas y los beneficios aportados, dejaron de prestar servicios.

Entre 1990 y 2005 pueden analizarse algunas variaciones en la oferta y la demanda del transporte aéreo interno. La cantidad de empresas aéreas disminuyó un 33 % -quedaron fuera del mercado la totalidad de las compañías de tercer nivel y en consecuencia la operación de rutas de carácter transversal-, el total de aeronaves creció un 45 %, los vuelos semanales internos un 17 %, el coeficiente de ocupación en más del 23 % mientras que los movimientos de aeronaves en el Aeropuerto J. Newbery disminuyó un 38 %.

Entre esos años, el transporte de pasajeros creció estimativamente en un 174 % mientras que el movimiento de pasajeros en aeropuertos argentinos, tanto nacionales como extranjeros, tuvo una disminución del 8 %. Buenos Aires sigue siendo el gran

centralizador de las comunicaciones del país sosteniendo la histórica configuración radial del transporte aéreo que perjudica enormemente a la actividad turística.

A pesar que la demanda del turismo internacional e interno crece acentuadamente, y la oferta en alojamiento también, el transporte aéreo continúa con graves problemas que no permiten acompañar esa evolución y más bien tienden a limitarla. En el período analizado el turismo receptivo tuvo un incremento promedio anual del 6,8 %, el turismo interno del 12 %, las plazas hoteleras un 19,7 % y el transporte aéreo interno un 1.13 %. Es evidente entonces, la desequilibrada evolución entre los movimientos por ingreso de turismo, la oferta hotelera y del transporte aéreo. La situación dio lugar a que los empresarios del turismo reclamen mayores frecuencias a destinos turísticos dependientes de esta modalidad, el desarrollo de rutas transversales que faciliten el desplazamiento del turismo desde el interior del país y la apertura de nuevas rutas.

A su vez, la falta de coordinación entre ambos sectores, perjudican al turismo, en particular a los destinos lejanos que son los concentradores de la mayor demanda internacional.

Un hecho no menor, es que si bien las normas que alcanzan al transporte aéreo fueron, durante los 90, flexibilizadas mediante el dictado de numerosos decretos, datan de la década de 1970. Existen prolongados reclamos de vastos sectores empresarios y especialistas en derecho aerocomercial sobre la necesidad de adecuación de las mismas a las realidades del mercado actual.

Queda en evidencia, la necesidad de una rápida definición de políticas conjuntas. Debe considerarse e implementarse la mejora de la oferta del transporte aéreo en función de las necesidades del turismo. De lo contrario se perjudicará a uno de los sectores responsables del reciente crecimiento del país. Sin embargo, es menester aclarar, que si bien no existe concordancia entre la evolución de turismo internacional, el turismo interno, las plazas hoteleras y el transporte aéreo, no todo el movimiento turístico nacional e internacional requiere de esta modalidad de transporte.

Para concluir, puede afirmarse que la ausencia de políticas que armonicen el transporte aéreo interno a las necesidades del mercado turístico actual limitará el desarrollo de esta actividad. Resta resolver con rapidez los vacíos de las comunicaciones aéreas, la insuficiencia en la oferta, los importantes desequilibrios regionales, la consideración de la dispersión territorial y de las extensas distancias existentes entre los principales destinos turísticos, la necesidad de tender a la descentralización del transporte aéreo que facilite la conectividad desde el interior del país y garantice un desarrollo del turismo sostenido en el tiempo. Caso contrario, sería muy dificultoso de poder cumplir con las proyecciones en el crecimiento del turismo realizadas por SECTUR para el 2010 y 2016. De esta forma, es posible aseverar que los diagnósticos están, los pronósticos también y solo restan las decisiones políticas para una acción conjunta.

Referencias bibliográficas y fuentes consultadas

BALLISTRIERI, C (1993) “Transporte y organización territorial” En seminario de transporte y organización territorial, San Miguel de Tucumán.

CAMARA ARGENTINA DE TURISMO (2005) “Visión sobre transporte aerocomercial en Argentina”, Buenos Aires.

CLAVE, S y otro (Comp, 2005) *Planificación territorial del turismo*. Ediciones UOC, Barcelona.

CODIGO AERONAUTICO DE LA NACION ARGENTINA, *Normas complementarias* (1992), AZ Editora, Buenos Aires.

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE MERCADO Y ESTADÍSTICAS, SECRETARIA DE TURISMO DE LA NACIÓN (2007), “Evolución de la oferta hotelera en la República Argentina”, en <http://www.turismo.gov.ar>

ENATUR (1990) “Oferta de alojamiento hotelero República Argentina”, Buenos Aires.

GAMBOA, Manuel “Nota remitida por Director Nacional de Transporte Aerocomercial” 21 de septiembre de 1995.

GAMBOA, Manuel “Nota remitida por Director Nacional de Transporte Aerocomercial” 06 de octubre de 1999.

GUIA INTERNACIONAL DE TRAFICO. Año XXVII N° 323 Noviembre de 1990 y Año XXXIV N° 419 Noviembre de 1998.

INDEC (1986) “Anuario estadísticas de la República Argentina 1983-1986”, Buenos Aires.

INDEC (1990/8) Sistema de índices de precios mayoristas.

ITURRIZA, J (1993) “Transporte y ordenamiento territorial” En seminario de transporte y organización territorial, San Miguel de Tucumán.

KRALICH, S (1986) “Dinámica de la población Argentina. Desplazamientos temporarios por motivos no laborales.” CONICET, Buenos Aires.

LEYES, DECRETOS y RESOLUCIONES PARA LA REFORMA DEL ESTADO (1989) Editado por Diario Ámbito Financiero, Buenos Aires.

MINISTERIO DE ECONOMIA y OBRAS y SERVICIOS PUBLICOS. SECRETARIA DE TRANSPORTE (1993 y 1998) Compendio estadístico del sector transporte en la Argentina.

MINISTERIO DE ECONOMIA y OBRAS y SERVICIOS PUBLICOS. SECRETARIA DE TRANSPORTE (1993) El transporte aéreo de cabotaje en Argentina. Análisis de niveles de competencia alternativos.

MULLER, A (1993) “Evolución y perspectivas del transporte interurbano de pasajeros” En seminario y organización territorial, San Miguel de Tucumán.

NACIONES UNIDAS (1995), *Statiscal Yearbook*, New York.

NUNTINEN, H (1994) “La lucha por repeler a las grandes Aerolíneas de los Estados Unidos”, en Boletín informativo de AITAL.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (1994) *Turismo Mundial*, Madrid.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (1995) *Políticas de aviación y de turismo. Saldo de beneficios*, Madrid.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (1998) *Introducción al Turismo*, Editorial OMT, Madrid.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (1998) *Turismo panorama 2020*. Editorial OMT, Madrid.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (2002) *El turismo en la era de las alianzas, fusiones o adquisiciones*, Editorial OMT, Madrid.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL TURISMO (2006) “Estadísticas de actualización anual”, en <http://world-tourismo.org/español>.

POTENZE, P (1998) *Catálogo historia del transporte aéreo argentino*, Edición del autor, Buenos Aires.

PROYECTO TRANSFOTEP (2002), “Procesos productivos y desafíos de innovación en la hotelería y la gastronomía Argentina”, Instituto Nacional de Educación Tecnológica, Buenos Aires.

ROCCATAGLIATA, J (1994) *Geografía y políticas territoriales. La ordenación del espacio*, Editorial Ceyne, Buenos Aires.

SECRETARIA DE TURISMO (2005) “Turismo 2016, Argentina Plan Federal Estratégico de Turismo Sustentable”, en formato CD ROM.

SECRETARIA DE TURISMO DE LA NACIÓN ARGENTINA (2006-7) “Guía de oportunidad de inversión para el sector turismo”, en <http://turismo.gov.ar>.

SECRETARIA DE TURISMO DE LA PRESIDENCIA DE LA NACIÓN ARGENTINA (1991) República Argentina. El turismo en cifras años 1982-1991, Buenos Aires.

SECRETARIA DE TURISMO DE LA PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
ARGENTINA (1993), “El turismo en cifras”, Buenos Aires.

SEPÚLVEDA, P (1995) “La liberalización del transporte aéreo en América Latina”.
Miméo del Seminario Internacional sobre Turismo y Transporte aéreo, Buenos Aires.

SERRANO RODRIGUEZ, A (1993) “Transporte y territorio” En seminario de
Transporte y organización territorial, San Miguel de Tucumán.

SUBSECRETARIA DE TRANSPORTE AEROCOMERCIAL (2007) “Evolución de la
oferta y la demanda de cabotaje”, en [http:// www.minplan.gov.ar](http://www.minplan.gov.ar).

VÁSQUEZ ROCHA, E (1994) “¿Tiene la industria latinoamericana de transporte aéreo
algún futuro?”, en Boletín informativo de AITAL.

VÁSQUEZ ROCHA, E (1994) “La cambiante estructura de la industria
latinoamericana”, en Boletín informativo de AITAL.

WALLINGRE, N (2001) “Transformaciones en el transporte aéreo de Argentina
debidas a la Reforma del Estado”, en Estudios y Perspectivas en Turismo, Vol. 10,
Números 3 y 4, CIET, Buenos Aires.

A DINÂMICA POLÍTICA DAS REFORMAS PARA O MERCADO NA AVIAÇÃO COMERCIAL BRASILEIRA: 1990-2002³⁸

Cristiano Fonseca Monteiro

Pólo Universitário de Volta Redonda/Universidade Federal Fluminense

Resumo: A primeira onda de teorias sobre a globalização sugeriu que, devido às pressões competitivas, as economias nacionais convergiriam para um modelo único de economia de mercado. A racionalidade econômica se sobreporia à política, e as escolhas políticas se restringiriam à implementação de um conjunto de medidas voltadas para o favorecimento do investimento privado, chamadas “reformas para o mercado”. Mais recentemente, pesquisas feitas com base nas abordagens da Sociologia Econômica e do Institucionalismo Histórico vêm mostrando que a implementação destas reformas em nível nacional, regional e setorial tem se caracterizado por uma variedade de resultados, e que a política tem tido um papel importante na produção desta variedade. Por meio da análise de documentos oficiais, artigos de jornal, entrevistas e outras fontes relacionadas aos principais atores no setor de transporte aéreo brasileiro, mostro que a implementação das reformas para o mercado neste setor foi marcada por uma dinâmica política complexa, envolvendo conflito, disputa, negociação e acomodação de interesses. Esta dinâmica forjou uma trajetória singular em relação a outros setores econômicos no Brasil, e ao mesmo setor em outros países. Este *paper* termina concluindo que a dimensão política deve ser seriamente levada em consideração no debate sobre a busca por eficiência e competitividade no setor de transporte aéreo brasileiro.

Abstract: A first wave of theories on globalization has suggested that because of new competitive pressures, national economies would converge into a single market economy model. Economic rationale would overcome politics, and political choices would be restricted to the implementation of a set of policy prescriptions aimed at favoring private investment, called “market-oriented reforms”. More recently, research based on economic sociology and historical institutionalism has shown that the implementation of market-oriented reforms at national, regional and industry-level has been characterized by a variety of outcomes, and politics has played a major role in producing such variety. The analysis of official documents, newspaper articles, interviews and other sources related to the main actors in the Brazilian air transport industry has shown that the implementation of market-oriented reforms in this industry has also been marked by a complex political dynamics, comprising conflict, dispute, negotiation and compromise. This dynamics has forged a trajectory that is unique in relation to other economic sectors in Brazil, and to the same industry in other countries. This paper concludes that politics has to be seriously taken into account in the debate on the search for efficiency and competitiveness in the Brazilian air transport industry.

1. Introdução

Este trabalho analisa as transformações ocorridas na aviação comercial brasileira entre os anos de 1990 e 2002, com ênfase no segmento dedicado ao transporte de passageiros. Neste período, o setor passou por mudanças no seu modelo regulatório e na estrutura do seu mercado, tendo como pano de fundo a transição de uma política econômica de perfil nacional-desenvolvimentista para uma política orientada para a inserção competitiva na dinâmica do capitalismo global, por meio da implementação da agenda das “reformas para o mercado”.

O ideário das “reformas para o mercado” foi incorporado pelo Brasil ao longo dos anos 1990, compreendendo uma agenda de estabilização macroeconômica (controle da inflação, disciplina fiscal) e de liberalização, através de abertura comercial,

³⁸ Trabalho a ser apresentado no *I Congreso da Red Iberoamericana de Investigación en Transporte Aéreo*, Buenos Aires, 13 a 15 de novembro de 2007.

privatização, desregulamentação e, finalmente, re-regulamentação dentro de novos parâmetros de competitividade internacional. Este modelo veio substituir o padrão estadocêntrico que caracterizou todo um ciclo de modernização da economia brasileira começando com o governo Vargas até a década de 1980.

A legitimidade do novo modelo esteve atrelada à difusão, no cenário internacional, de um discurso sobre a globalização segundo o qual o contexto nacional – no âmbito da política, da economia, e também da cultura – estaria perdendo espaço para uma verdadeira integração global, lastreada pelas novas tecnologias de informação e ideologicamente sustentadas no fim da polaridade entre os blocos capitalista e socialista. Neste novo cenário, estaríamos assistindo ao virtual fim das ideologias e da história – em última instância, ao fim da política. Com base nesta argumentação, emerge a interpretação de que o capitalismo globalizado do final do século XX levaria o conjunto das trajetórias nacionais, regionais e até mesmo setoriais à convergência para um modelo único de mercado.³⁹

Por trás destas interpretações, que procuraram reduzir esta transição a um processo “inexorável”, estava a idéia de que o novo capitalismo globalizado estaria marcado pela preeminência da racionalidade econômica sobre a racionalidade política. Diante da maior liberdade dada à circulação do capital, reforçada pelas políticas de condicionalidade das agências internacionais aos países em desenvolvimento, não restaria aos Estados Nacionais outra saída senão criar condições adequadas à sua reprodução. Interferências de natureza política seriam “punidas” pelo capital, que “fugiria” em busca de locais em que tivesse melhores oportunidade de ganho. Não haveria, por fim, espaço para políticas ativas por parte do Estado, percebidas como geradoras de ineficiência e distorções.⁴⁰

A maior parte das análises existentes sobre o transporte aéreo brasileiro, embora não se detenha em analisar as forças em movimento da globalização, está profundamente marcado pela lógica da “inexorabilidade” acima discutida, tentando à reprodução da perspectiva da convergência. Produzidos por autores com formação em Economia, os principais estudos (Franco et al., 2002; Pêgo Filho, 2002; Guimarães e Salgado, 2003; Oliveira, 2005, 2006) têm se caracterizado pelo não reconhecimento das variáveis políticas, ou por uma apreciação negativa da suas influências, notadamente em relação ao Estado, nas transformações do setor. Reforçando a tese da convergência, a maior parte destes estudos faz referência à trajetória norte-americana da *deregulation* como modelo a ser seguido pelas autoridades brasileiras.

Em contraposição a estas análises, este trabalho aborda a implementação das reformas para o mercado a partir de uma perspectiva sociológica, também influenciada pela Ciência Política, segundo a qual tal processo se dá a partir de legados históricos e arcabouços institucionais que definem o espaço a partir do qual as mudanças são feitas, influenciando seu desenrolar. O movimento de transformação, por sua vez, não é uma adaptação passiva, mas envolve escolhas, negociação, disputa e acomodação de interesses por parte do conjunto de atores envolvidos. Neste sentido, sigo uma vasta literatura que tem se dedicado a demonstrar que a inserção das economias nacionais no

³⁹ Sobre as “teorias da convergência”, ver Berger e Dore (1996), Drache (1996) e Ferrer (1997).

⁴⁰ Para um exemplo da aplicação deste tipo de teoria ao caso brasileiro, ver Bacha (1995).

capitalismo globalizado por meio das reformas para o mercado, especialmente a desregulamentação da atividade econômica, foi marcada ao longo de todo o seu desenvolvimento por uma dinâmica eminentemente política, irredutível à lógica econômica pura e simples.⁴¹

A partir desta perspectiva, é possível lançar novas luzes sobre o *policy debate* do setor, na medida em que mostra que o movimento de liberalização do transporte aéreo ao longo dos anos 1990 não é movido por uma lógica unilinear, “inexorável”, tal como é sugerido nas análises existentes. A percepção de que as mudanças tiveram uma lógica política – principalmente, a constatação de que foi pela via da política que elas se viabilizaram – pode ajudar a entender os movimentos que se deram em anos mais recentes (período não abordado neste trabalho), contribuindo para a busca de saídas para a crise mais recente do setor.

As seções seguintes apresentam os principais eventos que conformaram a dinâmica política das reformas no transporte aéreo brasileiro em doze anos de reformas para o mercado. Cada seção corresponde a um período de tempo determinado, procurando identificar os atores envolvidos, seus interesses e os embates travados. Por último, apresento uma conclusão, com um balanço da contribuição do trabalho para o *policy debate* do setor.

2. A DINÂMICA POLÍTICA DA AVIAÇÃO COMERCIAL ENTRE OS ANOS 1960 E 1980

As três décadas que antecederam o início da liberalização do transporte aéreo no Brasil se caracterizaram, do ponto de vista de sua dinâmica política, pela grande proximidade entre autoridades aeronáuticas, organizadas no Departamento de Aviação Civil e no Ministério da Aeronáutica, e as empresas do setor. O marco que definiu este padrão seria o golpe militar de 1964, a partir de quando se deu a instauração de um modelo regulatório bastante restritivo, como resposta à crise que marcara o transporte aéreo na virada dos anos 1950 para os anos 1960.⁴²

O modelo regulatório instituído após 1964 começou a ser forjado nas CONACs (Conferências Nacionais de Aviação Civil), realizadas em 1961, 1963 e 1968. As duas primeiras conferências, nas quais participaram representantes das empresas, do DAC e autoridades econômicas, tiveram poucos efeitos práticos, mas serviram para aproximar empresários e autoridades aeronáuticas num contexto em que todo o setor vinha sendo questionado pela opinião pública. Por outro lado, colocaram em discussão temas como o enxugamento do mercado com vistas à redução dos custos e a manutenção das atividades para as pequenas cidades do interior do país, que vinham sendo abandonadas

⁴¹ O elo entre a Sociologia e a Ciência Política está no desenvolvimento, por autores de ambas as áreas, de uma perspectiva institucionalista de cunho histórico e político sobre o capitalismo contemporâneo, em contraposição às abordagens que inspiraram a agenda das reformas para o mercado. Na vertente sociológica, ver Fligstein (2001) e Nee e Swedberg (2005). Na vertente da Ciência Política, ver Smith et al. (1994) e Hall e Soskice (2001). No Brasil, ver Ianni (1996), Velasco e Cruz (1997) e Diniz (2000).

⁴² Ver, a respeito, Fay (2001), que faz uma narrativa deste período abordando as CPIs criadas para discutir a falta de segurança das operações, as sucessivas falências e a crescente demanda das empresas sobreviventes por mais subsídios. Pereira (1987) também apresenta uma narrativa sobre este período, do ponto de vista dos trabalhadores.

com a substituição dos antigos DC-3 por aviões maiores, que tais cidades não podiam comportar. Dentre as deliberações, destacou-se também a defesa de um modelo baseado na iniciativa privada, assim como o “repúdio ao monopólio”.

Foi na terceira CONAC, em 1968, quando o setor já havia passado por um longo processo de reorganização,⁴³ que se instituíram os princípios da “realidade tarifária” e da “competição controlada” como base da regulação do setor. Pelo primeiro, entendia-se que os usuários deveriam cobrir os custos dos serviços prestados, o que significaria o fim dos subsídios recebidos pelas empresas em todas as suas operações. A “competição controlada” visava eliminar os desperdícios observados até então, como vôos partindo no mesmo horário sem ocupação que os justificasse, ou que a oferta de descontos levasse as empresas a uma concorrência predatória, colocando em risco a segurança dos vôos. Visava, ao mesmo tempo, assegurar que todo o país fosse atendido pelo transporte aéreo, para isso propondo uma “Rede de Integração Nacional”.

As poucas empresas existentes desfrutavam de um acesso direto ao DAC, realizado através de encontros periódicos, e também de acesso às demais autoridades governamentais, usuários frequentes dos serviços aéreos. Ademais, o fato de ser um setor controlado por militares num contexto de ditadura militar, colocou as empresas aéreas uma posição privilegiada no interior da economia brasileira. Do ponto de vista de outros interesses sociais, é preciso destacar a exclusão dos trabalhadores das arenas de interlocução, prevalecendo entre empresas e autoridades aeronáuticas, de um lado, e sindicatos de outro, uma relação de conflito e desconfiança. Com o golpe de 1964, no entanto, as principais lideranças sindicais da época seriam cassadas, virtualmente eliminando os possíveis desafios à estrutura do setor.

Este modelo veio a ser desafiado com a redemocratização do país, que coincidiria com o gradual abandono das prioridades do desenvolvimento nacional e do intervencionismo estatal e a ênfase em temas como a abertura dos mercados e a estabilização econômica. No interior do poder Executivo, as políticas de combate a inflação e de controle de preços colocariam as autoridades econômicas em choque com as autoridades aeronáuticas, cuja política de “realidade tarifária” seria paulatinamente erodida em função das políticas de controle de preços.

Além da questão das políticas de estabilização, merece destaque a campanha liderada pelos trabalhadores pela criação de um órgão civil em substituição ao DAC no controle do setor. A campanha do “Pássaro Civil”, como ficou conhecida, seria vencida pela pressão das empresas e dos militares da Aeronáutica sobre os congressistas, evidenciando por um lado a unidade existente entre empresários e o DAC, e por outro, a força política destes atores. Mas a pressão pela desmilitarização do setor ecoaria no

⁴³ Havia, então, duas empresas explorando as rotas internacionais: a Cruzeiro do Sul, voando para a América do Sul e Caribe; e a Varig, voando as rotas intercontinentais. As duas dividiam com a Transbrasil e a Vasp o mercado doméstico. Uma quinta empresa, a Paraense, ainda se encontrava em operação, mas encerraria suas atividades em 1970. Pelo menos duas grandes empresas, o grupo Real Aerovias e a Panair do Brasil, haviam encerrado suas atividades nos anos anteriores. Em ambos os casos, a Varig havia logrado obter das autoridades apoio para assumir as rotas, instalações e tripulação. O episódio mais dramático foi o da Panair do Brasil, cuja falência foi decretada em meio a uma série de atos discricionários visando atingir seus dirigentes, ligados a lideranças de oposição aos militares. Para um balanço, ver Monteiro (2000, cap. 3).

Congresso, assim como a crítica ao modelo fechado do setor e ao seu perfil elitista. Estas propostas retornariam à cena política alguns anos depois, enquanto a perda relativa de poder frente às autoridades econômicas na questão tarifária seria o primeiro movimento de um longo processo de disputa em torno da abertura do setor.

3. O primeiro ciclo das reformas: o governo Collor

O principal marco da primeira fase da abertura da aviação comercial brasileira foi a privatização da Vasp, adquirida pelo empresário Wagner Canhedo, que reivindicaria o papel de desafiador das estruturas vigentes no mercado, de acordo com um novo ambiente de competição que o governo Collor alegava estar disposto a criar no país. Antes da realização da V CONAC, que formalmente é reconhecida como o “marco” do início da liberalização do transporte aéreo brasileiro, a Vasp privatizada se lançou numa estratégia agressiva de expansão, tanto no mercado doméstico quanto no internacional, aproveitando uma relativa flexibilização dos mecanismos de controle do DAC sobre o mercado.

Neste sentido, um dos traços fortes da dinâmica política desta primeira fase de liberalização foi a postura agressiva com que Wagner Canhedo empenhou-se na defesa da liberalização radical do mercado, contrastando com a atitude mais ou menos cautelosa dos demais atores. Com efeito, parece ter prevalecido dentre autoridades aeronáuticas, os demais empresários e os trabalhadores uma postura em tese favorável à liberalização, mas na prática conservadora em relação ao seu alcance.

A postura pró-iniciativa privada historicamente consagrada no interior do DAC, consolidada na oposição à criação da Aerobrás nos anos 1960, permitiu a seus representantes manifestar uma certa afinidade em relação ao discurso pró-mercado que passaria a orientar as políticas governamentais na década de 1990. Pode-se dizer que havia algum grau de disposição para liberalizar o transporte aéreo dentro do DAC, a se medir pelo discurso dos representantes do órgão. Essa disposição aparece, por exemplo, no seguinte relato sobre um seminário ocorrido em 1991, no qual um dirigente afirmou:

*“Estabelecer uma política de transporte aéreo baseada na livre competição, com a retirada gradual e progressiva da extensa e ampla regulamentação, que limita a sua exploração, nas aviações de todos os níveis, a ser seguida na área dos negócios da aviação civil. (Neste sentido) a qualidade do serviço ofertado decorrerá da livre competição existente no mercado apenas supervisionado.”*⁴⁴

Ao mesmo tempo em que havia uma posição favorável à abertura, procurava-se deixar claro que a mesma não significava uma plena desregulamentação, pelo menos na mesma extensão em que se dera nos Estados Unidos na década de 1970:

“Isso não quer dizer, porém, que o governo está desregulamentando o setor, a exemplo do que ocorreu nos EUA. (...) É prioritária a participação vigorosa dos órgãos pertinentes de nosso Ministério na

⁴⁴ *Dia a Dia*. Informativo do SNA, n. 27, 26/7/1991, p. 2.

*formulação e apresentação ao Estado-Maior, de uma política abrangente que permita o incentivo e não o controle, a supervisão e não a limitação de todas as atividades afins com a cultura aeronáutica em nosso país.”*⁴⁵

Com relação aos empresários do setor, adotavam discurso genericamente pró-mercado, admitindo o aumento da competição, ao mesmo tempo em que do ponto de vista prático, defendiam posturas mais conservadoras. Em entrevista publicada em 1991, por exemplo, o então presidente do Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias, Walterson Caravajal, dizia não estar preocupado com uma maior abertura do mercado doméstico, lembrando que o sucesso das empresas dependeria mais do desempenho da economia como um todo. Caravajal admitia, inclusive, o aumento da competição com a entrada de novas empresas neste segmento, ao mesmo tempo em que concentrava sua preocupação na liberalização do mercado internacional.

*“Havendo reaquecimento da economia, em um país com a nossa potencialidade, existe e existirá lugar para as três empresas nacionais competirem no mercado interno, e até para mais que pudessem se estabelecer com eficiência. A dificuldade maior é na competição internacional, porque a representação do Brasil estaria com três bandeiras, mas isto é uma decisão de política aeronáutica e a autoridade, dentro da idéia do Governo de liberalizar, entende que a abertura deveria ser feita.”*⁴⁶

A visão positiva em relação ao aumento da competição, por outro lado, encontraria alguns limites no que diz respeito ao início de processo de flexibilização tarifária. O então presidente da Varig, Rubel Thomas, em outra entrevista, salientava a necessidade de “cautela” nesta flexibilização, remetendo à experiência dos anos 1950, quando num quadro de competição acirrada entre as empresas, o resultado foi o encerramento das atividades de várias delas.

*“A iniciativa (da flexibilização) é válida, porém deve ser examinada com cautela. Dentro dos parâmetros que o DAC recomenda, elas são válidas e me parece que a sugestão é variada: 10% para cima e 25% para baixo e isso me parece perfeito, pois permitirá certo disciplinamento e flexibilidade entre as empresas, com aproveitamento de rota mais baixa e tudo mais. (...) Não devemos esquecer o passado, nosso segmento exige investimentos. Já estou com 31 anos nessa atividade e pude presenciar o que aconteceu com a Real, com a Cruzeiro, a Panair e outras 10 ou 20 empresas que desapareceram, foram engolidas por outras que, no final, também desapareceram. Uma área com investimentos vultosos precisa praticar tarifas que reflitam exatamente os seus custos.”*⁴⁷

⁴⁵ *Id.*

⁴⁶ “Abertura pode expor aviação nacional” (Entrevista com Walterson Caravajal), *Jornal do Commercio*, 4/8/1991.

⁴⁷ “Thomas destaca êxito do plano econômico da Varig” (Entrevista com Rubel Thomas), *Jornal do Commercio*, 18/8/1990.

A exceção ao conservadorismo seria a Vasp, cuja privatização no segundo semestre de 1990 sugeria a chegada de um novo ator no mercado, disposto a se aproveitar da relativa flexibilização nos princípios da “realidade tarifária” e da “competição controlada” para implementar uma agressiva estratégia que envolveu a ampliação da frota, das rotas e a oferta de descontos. Diante das iniciativas de Canhedo, a imprensa do período noticiaria as queixas da Varig e da Transbrasil contra o que lhes pareciam práticas de “concorrência desleal”, ferindo princípios tradicionais do funcionamento do mercado.⁴⁸

Wagner Canhedo, por sua vez, se defenderia através de entrevistas e artigos publicados na imprensa, onde argumentou que aquelas empresas não estavam habituadas a um ambiente de competição, e sustentou da seguinte forma sua posição:

*“O que a Vasp está fazendo é simplesmente competir. Para isso inova, cria, moderniza-se, recusa acordos que não estejam voltados exclusivamente para a satisfação dos usuários – razão de ser de uma empresa prestadora de serviços. Ao ampliar a oferta, instituindo novos horários e servindo a novos destinos, a Vasp rompe velhas convenções que mantinham a oferta rígida para otimizar a demanda. Era uma política autofágica. O passageiro não encontrava no transporte aéreo opções adequadas ao seu interesse e, em consequência, o mercado se mantinha restrito. É através da oferta que se amplia a demanda. Essa é uma regra sagrada das economias de mercado.”*⁴⁹

O DAC assumiria uma posição não-intervencionista diante das queixas da Varig e Transbrasil, tendo se posicionado favoravelmente às estratégias da Vasp. A resposta oficial do DAC às queixas foi relatada na seguinte matéria do jornal *O Globo*:

*“No seu relatório, o DAC não considera que a proximidade de horários de vôos configure concorrência predatória. Segundo dados do Departamento, é reconhecido que cerca de 70% dos passageiros são pessoas jurídicas em viagem de negócios, o que justifica a oferta de vôos em horários chamados executivos. Em relação à não redução da oferta de assentos pela Vasp na baixa estação – que era garantida tradicionalmente por um acordo informal entre as companhias – o DAC não vai interferir. Segundo o Brigadeiro César, o DAC apenas estabelece os parâmetros e cabe às empresas ajustar oferta e demanda.”*⁵⁰

O estilo ousado e agressivo que marcou a entrada de Wagner Canhedo no mercado de aviação comercial, não obstante, teria curta duração. Na virada do primeiro

⁴⁸ A revista *Veja* de 15/5/1991 registrou a indignação do então presidente da Transbrasil, Omar Fontana, diante da iniciativa da Vasp de operar vôos em horários e rotas coincidentes com sua empresa. Já o *Jornal do Brasil* noticiaria o envio, pela Varig, de um ofício ao DAC queixando-se dos descontos ofertados pela empresa de Canhedo no período de baixa temporada, contrariando a prática tradicional do mercado, que visaria manter o equilíbrio econômico das operações e os “percentuais de participação no mercado” (*Jornal do Brasil*, 29/5/1991).

⁴⁹ Canhedo, Wagner. “Cortina de fumaça”, *Folha de São Paulo*, 7/6/1991.

⁵⁰ “DAC considera em parecer que a Vasp não pratica ‘dumping’”, *O Globo*, 7/6/1991.

para o segundo semestre de 1991, a imprensa começaria a publicar uma sequência de reportagens revelando que a empresa paulista se encontrava inadimplente junto a uma série de prestadores de serviço, inclusive a Infraero, estatal responsável pela gestão dos aeroportos.⁵¹ Uma destas dívidas, relativas à utilização dos aviões *Electra II* pertencentes à Varig nas operações da ponte aérea Rio-São Paulo, seria paga após intervenção do Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias, mais uma vez reforçando a tensão entre Canhedo e os demais empresários do setor⁵².

A situação mais crítica, do ponto de vista político, diria respeito ao não pagamento das parcelas da dívida externa da companhia, assumida pelo grupo comprador da Vasp e avalizada pelo Governo Federal.⁵³ A partir de então, além de uma conjuntura de crise vivida pelo conjunto do mercado, a Vasp se veria politicamente pressionada pelo governo e pela assembleia legislativa de São Paulo, pelo congresso nacional e pelos sindicatos de trabalhadores, que manifestariam crescentemente sua insatisfação com as políticas adotadas por Canhedo.⁵⁴

Frente a este quadro, Canhedo poria fim à agressividade com que entrou no mercado na primeira metade de 1991 com um pedido de trégua,⁵⁵ que se desdobraria numa tentativa de entendimento com a Transbrasil com vistas à implementação de um acordo operacional. Este acordo visaria num primeiro momento reduzir a ociosidade das aeronaves de ambas as empresas através da eliminação de horários e rotas sobrepostos, revertendo a estratégia tentada no primeiro semestre de 1991.⁵⁶ Já em 1992, uma CPI seria criada para tratar da privatização da empresa, cujos trabalhos levaram indícios dos laços que uniam Canhedo a Paulo César Farias, num esquema de favorecimento que teria envolvido a própria Ministra da Economia, Zélia Cardoso de Mello (Cf. Salomão, 1993), mostrando que o perfil ousado e o espírito competitivo de Canhedo, na verdade, estavam ancorados nos mesmos mecanismos clientelistas que Collor, em seus discursos, alegava estar disposto a enfrentar.

Outras mudanças que marcariam a primeira fase da abertura do mercado de aviação comercial seriam fruto das discussões realizadas na V CONAC, em novembro de 1991. Neste encontro, teria se consolidado uma posição favorável à abertura do setor, sem abandonar a preocupação com a estabilidade da oferta, dentro dos marcos da “competição controlada”.⁵⁷ Dentre as medidas oriundas deste encontro estava a abertura do mercado nacional para novas empresas, a flexibilização tarifária, a autorização para as empresas regionais operarem jatos, e foram criados os “Vôos Direto ao Centro”

⁵¹ “Infraero ameaça ir à Justiça contra Vasp”, *O Estado de São Paulo*, 28/6/1991.

⁵² “Vasp paga dívida pressionada pelo sindicato”, *Jornal do Brasil*, 2/7/1991.

⁵³ “Vasp: Canhedo não paga dívidas e já aflige credores”, *O Globo*, 30/6/1991.

⁵⁴ “Pilotos criticam planos da Vasp”, *Jornal do Brasil*, 4/7/1991.

⁵⁵ “Canhedo quer fim da ‘guerra da aviação’”, *Folha de São Paulo*, 23/7/1991.

⁵⁶ “Transbrasil e Vasp fazem acordo contra a ociosidade”, *Folha de São Paulo*, 6/9/1991.

⁵⁷ Segundo um documento do DAC: “Passou-se a uma postura de flexibilidade dos regulamentos, com o estímulo à exploração de mercados, linhas e horários novos, **sempre preservando o equilíbrio competitivo entre as empresas**, sob um regime de preços menos rígido. A política prescreve a liberação tarifária como objetivo a ser atingido, porém lembra a experiência de desregulamentação ocorrida em outros países num passado recente, recomendando o cuidado que se deve ter para sua adoção” (RIBEIRO, 2001, p. 140, grifos meus).

(VDC), que possibilitaram às regionais voar entre Brasília e as três principais capitais brasileiras – Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte – através de seus aeroportos centrais.

A V CONAC mais uma vez reuniria empresários dos diferentes setores da aviação comercial – nacional, regional, táxi aéreo e serviços especializados –, representantes do poder público e, demarcando uma das principais novidades da dinâmica política dos anos 1990, contou com a participação, com direito a voto, dos sindicatos de trabalhadores. Este seria, como teremos ocasião de observar, um primeiro passo em direção ao crescente protagonismo destes atores no plano nas arenas institucionais de discussão sobre a política de aviação comercial.

Este protagonismo se revelaria já por ocasião da conjuntura de crise que marcaria o setor em 1991, quando a Vasp se retraía de sua agressiva estratégia de concorrência. Neste momento, o DAC começaria a ser procurado pelos trabalhadores, uma vez que as empresas vinham promovendo freqüentes demissões de funcionários. Várias reuniões foram marcadas pelo DAC objetivando discutir não só as demissões, como também atrasos no pagamento de salários e denúncias de irregularidades operacionais por parte de empresas.⁵⁸

Em parte como resposta à pressão dos sindicatos, mas também refletindo uma nova visão das relações entre Estado, empresários e trabalhadores que ganhava força dentro do governo, o DAC começou em abril de 1992 a organizar reuniões em Brasília que culminariam na criação de uma Câmara Setorial da Aviação Comercial. No entanto, ao contrário de experiências bem-sucedidas como no setor automotivo, autoridades aeronáuticas e empresários revelariam uma forte resistência à abertura de informações sobre o setor. Essa resistência se expressaria na postura do representante do DAC numa das reuniões da Câmara Setorial, Brigadeiro Renato Pereira. Segundo relato do informativo do SNA, Pereira teria argumentado em certo momento que a Câmara não era fórum de discussão de política para o setor, uma vez que já existia uma política formulada pelo Ministério da Aeronáutica “*com o acúmulo de muitos anos à frente da aviação.*”⁵⁹

A primeira tentativa de implementação da Câmara Setorial teria fôlego curto, a despeito da permanência do cenário de crise, que se tornaria mais aguda ao longo do mandato de Itamar Franco (1992-1994). O fracasso das tentativas de controlar a inflação e a retração na economia como um todo gerariam um quadro extremamente negativo para as empresas aéreas, o qual veio a atingir pela primeira vez de forma direta a líder do setor. No início de 1994, pressionada pelos custos com *leasing* de aeronaves, entre outros, a Varig deixaria de honrar os pagamentos relativos a mais da metade dos aviões de sua frota, registrando prejuízo ante uma redução global na demanda que teria impactos negativos sobre o conjunto das empresas de âmbito nacional.

Novamente os trabalhadores pressionariam pela organização de uma Câmara Setorial da Aviação Comercial. Em junho de 1994, haveria uma reunião entre o Ministério da Aeronáutica, do Trabalho e da Indústria e Comércio visando a

⁵⁸ Cf. *Dia a Dia*, n. 56, 14/2/1992.

⁵⁹ Relatado em *Dia a Dia*, n. 68, 8/5/92.

(re)instalação do fórum.⁶⁰ A respeito desta segunda iniciativa, no entanto, o próprio Brigadeiro Mauro Gandra, então Diretor-Geral do DAC, faria uma apreciação bastante negativa, relatando um baixo grau de envolvimento da parte das autoridades aeronáuticas e questionando a eficácia da estratégia diante do aparente da pouca capacidade de negociação entre trabalhadores e empresários, como segue:

“Quem, mais ou menos, levantou essa possibilidade da câmara foi a ministra Dorothea Werneck, que estava, naquela época, no Ministério da Indústria Comércio e Turismo. Mas também com um respaldo pelos sindicatos pois havia sido ministra do Trabalho. Então, o que eu percebi foi o seguinte: esta câmara setorial não levou absolutamente a nada. Pode ser que em alguns setores especificamente isso tenha sido, vamos dizer, produtivo, e que tenha alcançado objetivos. Mas, por um lado, o que acontecia? Todas as reivindicações dos sindicatos as empresas bloqueavam, e vice e versa. Então, é uma briga de ‘namorados sentados de costas’, não fala um com o outro. Quer dizer, não houve nenhuma evolução positiva nessa câmara setorial. Eu era diretor (do DAC), mas, aí o diretor não participava. Só recebia os inputs. E quando recebia os inputs via que aquilo não ia prosperar.”⁶¹

Assim, a primeira fase de liberalização do transporte aéreo no Brasil teve alcance limitado, configurando-se num ensaio de abertura que serviu para difundir o ideário das reformas neoliberais, sem que na prática se abandonasse uma série de mecanismos tradicionais, como ficou evidente no caso da privatização da Vasp. A dinâmica política, por sua vez, foi marcada por uma relativa ampliação dos espaços de negociação, com a participação dos trabalhadores na V CONAC e a criação das Câmaras Setoriais. A dificuldade das autoridades aeronáuticas e das empresas em aceitar a lógica do funcionamento das câmaras, com a abertura das informações do setor, no entanto, mostra que a dinâmica política ainda estava fortemente marcada pelo legado pré-reformas. Mudanças na postura destes atores dependeriam de uma radicalização do enfrentamento com as autoridades pró-liberalização e o aprofundamento da crise, que se dariam entre o primeiro e o segundo mandato de Fernando Henrique.

III. A radicalização das reformas: o primeiro mandato de Fernando Henrique Cardoso

Independente da resistência das autoridades aeronáuticas e empresários em realizar um debate mais aprofundado sobre a crise (suas causas, possíveis soluções), a segunda tentativa de implementação da câmara setorial seria esvaziada também pela mudança na conjuntura, com o advento do Plano Real, que teria um impacto bastante positivo na atividade econômica, levando a uma reversão da crise. Também seria

⁶⁰ Cf. *Dia a Dia*, n. 176, 17/6/1994, p. 1 e n. 177, 24/6/1994, p. 2. Os trabalhadores questionavam, dentre outros, a negociação de um empréstimo do BNDES às empresas para programas de reestruturação que envolviam corte de pessoal. Eles eram contrários à liberalização de verbas públicas para um programa que traria prejuízos sociais, especialmente pelo fato dos empréstimos terem sido negociados “a portas fechadas”. Apesar da pressão, os empréstimos foram concedidos e as demissões, efetivadas.

⁶¹ Mauro Gandra, Entrevista ao autor, 20/5/2004.

decisiva a mudança na orientação política do novo governo, que se revelaria avesso à prática de concertação representada pelas câmaras.

Com efeito, a partir da eleição de Fernando Henrique Cardoso, ganhou força um “estilo tecnocrático de gestão da economia” (Diniz, 1996, 2000), com a ascensão ao poder de um grupo que preconizava a insularização dos responsáveis pela gestão econômica das pressões de natureza política e a extinção dos espaços de interlocução entre poder público e interesses privados. Na mesma linha, o governo Fernando Henrique reforçaria o compromisso com a agenda da liberalização, que no caso da aviação comercial podia ser considerada bastante incompleta.⁶² Assim, a dinâmica política do setor se concentraria neste período na negociação sobre o grau de aprofundamento e a extensão das reformas.

Do ponto de vista das autoridades aeronáuticas, pode-se dizer que ainda prevalecia uma visão bastante restritiva da liberalização. Esta posição é expressa, por exemplo, em artigo do Brigadeiro Renato Pereira no informativo *DAC Notícias*, sobre a questão dos descontos e da oferta:

*“O desconto só existe para viabilizar o acesso do passageiro quando o mercado está fraco. A princípio, o desconto só deveria existir nesta circunstância. Acontece que, com a implantação do Plano Real, as companhias não tiveram a rapidez necessária para eliminar a redução das tarifas. (...) É possível que as pessoas deixem de viajar na alta temporada por falta de assentos no avião; por outro lado, as companhias devem aumentar suas frotas com muito cuidado. Deve haver um planejamento... o momento atual está favorecendo o usuário, mas há que se ter um equilíbrio.”*⁶³

Vale citar ainda o diretor geral do DAC no período, João Felipe S. de Lacerda Jr., que também assumiria um discurso genericamente favorável à abertura, mas carregado de referências ao modelo mais intervencionista que vinha pautando a atuação do órgão.

*“Terei como meta prosseguir no programa de flexibilização da regulamentação, buscando uma competição sadia, livre e não ruinosa. Procedendo desta maneira, espero continuar promovendo, a partir de estudos criteriosos de demanda, a necessária expansão das empresas que representam a nossa bandeira no exterior. No campo doméstico incentivarei as empresas nacionais e regionais a se expandirem de acordo com seus interesses, visando sempre o melhor para os usuários.”*⁶⁴

As empresas, por sua vez, se veriam novamente diante do enrijecimento no controle sobre os reajustes tarifários, que voltaram à alçada do Ministério da Fazenda, de acordo com a legislação que criou o Plano Real. Consistente com o padrão

⁶² Esta foi a conclusão de um dos únicos estudos existentes sobre o período (Castro e Lamy, 1993).

⁶³ *DAC Notícias*, n. 2, 1994?, p. 5, grifos meus.

⁶⁴ *DAC Notícias*, n. 3, 1995, p. 2, grifos meus.

apresentado desde os primeiros anos da redemocratização, as autoridades econômicas demonstrariam uma certa indisposição na autorização de reajustes, acirrando o conflito entre empresas e governo.

O primeiro contencioso se daria em fins de 1995, quando as empresas aéreas solicitaram às autoridades o primeiro reajuste depois da implantação do Plano Real. Um dos motivos de resistência em autorizar o aumento era a não concessão de descontos às passagens compradas pelo setor público, um dos principais clientes das empresas. Por outro lado, as autoridades questionavam a solicitação de reajustes quando as empresas estavam concedendo descontos, de forma que ao invés de aumento, as empresas deveriam reduzir as margens de desconto.⁶⁵ O reajuste só viria a ser concedido em meados do ano seguinte, após gestões dos dirigentes empresariais junto ao próprio Ministro da Fazenda, Pedro Malan.⁶⁶ Para garantir o aumento, as empresas se comprometeram a manter a política de descontos e o DAC revogou a portaria que proibia a concessão de descontos ao setor público.⁶⁷

O enfrentamento se tornaria mais acirrado entre os anos de 1996 e 1997, quando surgem sucessivas denúncias contra as empresas aéreas, acusadas de formação de cartel e prática de tarifas abusivas.⁶⁸ Não só as empresas, como o próprio DAC, seriam alvos de investigações por parte das autoridades econômicas, e sob o argumento de que a concorrência era insuficiente no setor, começou a ganhar corpo proposta no sentido de abrir o mercado doméstico para empresas estrangeiras. A iniciativa teria eco dentro do governo em setores como a Embratur, em articulação com lideranças políticas da região nordeste, chegando ao Legislativo.⁶⁹

A partir do segundo semestre de 1997, o tema das passagens aéreas seria colocado entre as prioridades do poder Executivo, e a Presidência da República instituiria um grupo de trabalho visando aprofundar a abertura no setor. Comandado pelo chefe do Gabinete Civil, Clóvis Carvalho, o grupo teve também a participação das autoridades econômicas (SDE, Seae e CADE), além de setores governamentais diretamente interessados na liberalização, como a Embratur. Confirmando o já mencionado “estilo tecnocrático de gestão” que marcou o relacionamento com os interesses privados no governo Fernando Henrique, as empresas não foram convidadas a participar dos trabalhos.⁷⁰ Neste período, por iniciativa do ministro da Fazenda, Pedro

⁶⁵ “Fazenda nega reajuste às empresas aéreas”, *Jornal de Brasília*, 14/2/1995.

⁶⁶ “Empresas aéreas pedem reajuste das passagens”, *Jornal do Commercio*, 24/5/1996. Segundo o jornal, “Malan prometeu estudar a proposta, que foi apresentada em outubro passado. Na época, o então secretário de Acompanhamento Econômico, Luiz Paulo Velloso Lucas, negou o pedido dos empresários, alegando a coincidência do aumento com o período de férias e o fato de que não se justificava a necessidade de reajuste, já que as empresas concediam descontos de até 40%. Os técnicos ainda estão resistentes à elevação dos preços porque as empresas não repassam ao governo os descontos que concedem aos consumidores.”

⁶⁷ “Passagens aéreas sobem 14%”, *Jornal do Brasil*, 25/5/1996.

⁶⁸ Cf. “Ofensiva para derrubar o valor das passagens aéreas”, *O Globo*, 27/7/1996.

⁶⁹ “Embratur quer aumentar a concorrência na aviação”, *O Globo*, 19/7/1997.

⁷⁰ “Céu de brigadeiro para todos”, *O Globo*, 7/8/1997. Segundo a matéria: “De olho nos preços das passagens aéreas no país, que estão entre as mais caras do mundo, o Governo quer aumentar a concorrência no setor e se preparar para acabar com o atual sistema de concessão dos serviços. (...) Os trabalhos em torno da desregulamentação e da nova diretriz a ser tomada deverão ser desenvolvidos em duas etapas. A primeira envolverá, exclusivamente, os órgãos públicos responsáveis pelo monitoramento

Malan, surgiu também proposta de criação de uma agência reguladora para a aviação comercial em substituição ao DAC.⁷¹

Significativo da disputa em torno da liberalização do setor é o relato da jornalista Dora Kramer sobre uma exposição do então diretor-geral do DAC, Massao Kawanami, junto ao grupo comandado por Clóvis Carvalho.

“O diretor defendeu com insistência a idéia de que estava tudo bem com a política de transporte aéreo e que não havia necessidade de mudanças. ‘O senhor está aqui para defender as companhias aéreas ou para resolver o problema do consumidor brasileiro?, teria lhe perguntado, segundo testemunhas, o ministro Clóvis Carvalho. A partir daquele momento, o ministro da Aeronáutica, que vinha se manifestando publicamente contra a criação de uma agência reguladora para esta área, passou a reagir de forma mais discreta. Lélío Lobo (ministro da Aeronáutica) teria percebido, segundo um de seus interlocutores nestas reuniões, que se não avançasse seria atropelado pela Casa Civil, tendo em vista, inclusive, o apoio da opinião pública aos adversários do DAC.”⁷²

Neste caso, A coluna cita ainda uma reunião cuja pauta incluía a criação da agência.

“Surpreendentemente, o Departamento de Aviação Civil compareceu ao encontro seguinte já com a minuta da portaria que libera as empresas aéreas para darem desconto maior nas passagens, medida definida como de alargamento da banda tarifária. Em seguida, uma dessas companhias reciou seu corujão, com preços mais baixos. E agora, para atingir a meta que tinha sido fixada para este verão, a liberação dos vôos charter. Com isto, as mesmas autoridades que, até novembro, estavam vislumbrando uma transformação radical neste setor já não vêm motivo para pressa. Sendo este um ano eleitoral, estando atendida parte da demanda por vôos mais baratos, (...) o presidente Fernando Henrique Cardoso deverá também recuar e suspender planos de extinção do DAC.”⁷³

Fica evidente, neste relato, que o incremento na desregulamentação promovido entre fins de 1997 e início de 1998 foi fruto da pressão do núcleo do Executivo sobre as autoridades aeronáuticas, que até então manifestavam, como visto anteriormente, um discurso bastante conservador sobre seu aprofundamento. Como resposta a esta pressão, a postura dos militares da aeronáutica passou da resistência à reivindicação da liderança

do setor. As empresas serão chamadas a dar opiniões só depois de concluído o esboço das futuras regras. Ramiro Tojal, presidente do Sindicato Nacional das Empresas Aeroviárias, afirmou que não recebeu qualquer comunicação sobre a formação do grupo de trabalho, apesar de saber da iniciativa há um mês. ‘Soube que os técnicos da Fazenda e da Casa Civil estão discutindo isso há um mês. Espero que sejamos chamados para mostrar o nosso lado da discussão’.”

⁷¹ “Malan propõe agência reguladora para transporte aéreo: meta é baixar tarifas”, *O Globo*, 8/8/1997.

⁷² Kramer, Dora. “Recuar para sobreviver”, *Jornal do Brasil*, 3/1/1998.

⁷³ Kramer, *id.*.

no processo de liberalização.. Um editorial escrito pelo então Diretor Geral do DAC, Masao Kawanami, traria o seguinte título: “*DAC investe na sua política de flexibilização, faz aumentar a competitividade entre empresas e beneficia passageiros*”. Neste, Kawanami substitui o conceito de “competição controlada” que havia caracterizado o período entre as décadas de 1960 e, a rigor, boa parte da década de 1990, por uma “competição saudável”, afirmando:

*“Acredito que a política de flexibilização vai permitir que as empresas ofereçam melhores serviços, maior número de assentos e, acima de tudo, preços mais atraentes. O resultado já está sendo uma concorrência saudável, com o benefício direto dos que pretendem se utilizar deste meio de transporte.”*⁷⁴

À medida em que autoridades aeronáuticas e empresários perceberam que os riscos de abertura do mercado às empresas estrangeiras, somado à eventual retirada do controle da Aeronáutica sobre o setor, eram crescentes, deu-se então o já mencionado incremento na flexibilização das regras sobre os preços, acompanhada pelas empresas pela instauração da mais acirrada “guerra tarifária” vivida pelo mercado ao longo dos anos 1990.⁷⁵ Desta forma, o DAC ampliou a oferta de descontos para o limite de 65%, foram eliminadas as restrições relativas à operação em aeroportos como Santos Dumont (RJ) e Congonhas (SP)⁷⁶ e as empresas especializadas em vôos *charter* foram autorizadas a vender passagens aéreas desvinculadas dos pacotes terrestres. Com as medidas do DAC, as empresas ofereceriam descontos ainda maiores, numa disputa que levaria a um aumento superior a 20% no número de passageiros transportados em 1998.

Com a aproximação das eleições presidenciais de 1998, no entanto, a agenda da abertura perderia força.⁷⁷ a partir de 1999, a dinâmica política do setor retiraria seu foco da desregulação do mercado e do barateamento das passagens para priorizar a crise em que afundaria o setor, em parte devido à própria “guerra tarifária” de 1998, mas

⁷⁴ *DAC Notícias*, n. 4, 1998, p. 1. Em publicação posterior, as autoridades do DAC fariam ainda a seguinte interpretação sobre o período: “*As empresas aéreas acolheram as medidas adotadas pelo DAC e reduziram as tarifas. Como resultado, de fevereiro a agosto houve um aumento de vinte e cinco por cento no número de passageiros embarcados em vôos domésticos, tanto no segmento nacional quanto no regional. Somente no mês de julho, 250 mil novas pessoas viajaram de avião, passageiros que nunca haviam entrado em uma aeronave*” (Ribeiro, 2002, p. 146).

⁷⁵ Desde meados do segundo semestre de 1997, as empresas deram início a promoções. O caráter político destas iniciativas pode ser auferido no lançamento da campanha da Varig, na qual a empresa passaria a oferecer descontos de 40% em todos os vôos. Segundo o jornal *O Globo*: “*A Varig lançará hoje seu programa, em grande estilo. Numa audiência com o ministro da Indústria, Comércio e Turismo, Francisco Dornelles, e o presidente da Embratur, Caio de Carvalho, a empresa anunciará um desconto de 40% para todos os trechos do país servidos pela Varig e a Rio-Sul.*” A Tam, por sua vez, adotaria uma campanha ainda mais ousada, com a oferta de descontos de até 50% (limite permitido pelo DAC) – “*Varig dará desconto de 40% em vôos no país*”, *O Globo*, 24/9/1997. Em fins de 1997, a Varig lançaria o programa “*Voa Brasil*”, oferecendo tarifas com 50% de descontos em vôos noturnos para algumas das principais capitais brasileiras. Vasp e Transbrasil acompanhariam a onda de descontos.

⁷⁶ “*Vasp e Transbrasil farão vôos Congonhas-Brasília*”, *Jornal de Brasília*, 13/1/1998. Até então, estes aeroportos eram operados exclusivamente pelas empresas regionais, como Tam e Rio-Sul.

⁷⁷ “*Abertura depende das eleições*”, *Gazeta Mercantil*, 20/7/1998.

principalmente em função da desvalorização do real frente ao dólar, inaugurando um ciclo de sucessivos prejuízos em todas as empresas nos anos subseqüentes.

V. Crise e impasse na virada do século: o segundo mandato de Fernando Henrique

A crise que acometeu as principais empresas do mercado a partir da desvalorização cambial de janeiro de 1999 constituiu um dos principais elementos da dinâmica política no setor de aviação comercial no segundo mandato de Fernando Henrique. Neste contexto, é possível perceber importantes mudanças nas orientações dos atores, que travam novas alianças, assumem novas bandeiras e redirecionam o foco de sua atuação para novos espaços.

Ao contrário do período anterior, caracterizado por um amplo consenso em torno da política econômica de estabilização, o segundo mandato viria a abrir espaço para opiniões dissidentes no interior do governo e em sua base de sustentação. As dissidências eventualmente se transformaram em polêmicas, como a que opôs grupos favoráveis à criação de políticas “desenvolvimentistas” e aqueles favoráveis à manutenção do foco nas políticas de estabilização – “monetaristas”, fiéis ao “estilo tecnocrático de gestão da economia” e ao insulamento preconizado pela ortodoxia neoliberal (Cf. Diniz, 2000, p. 96ss). Grosso modo, esta polêmica colocava de um lado as autoridades ligadas à área econômica – Ministério da Fazenda, Banco Central e Ministério do Planejamento – e de outro, ministérios ligados à produção, como o Ministério do Desenvolvimento, Transportes e Turismo.

No que diz respeito ao setor aéreo, uma prova de que uma postura menos presa à ortodoxia neoliberal poderia ganhar espaço no governo foi o surgimento, em abril de 1999, da discussão em torno de um programa de ajuda financeira para as empresas. Sob coordenação do Ministro da Casa Civil, o programa envolveria ainda o Ministério da Fazenda, o Ministério da Defesa e o Comando da Aeronáutica, tendo em vista a criação de um fundo para auxiliar as empresas ante o endividamento de boa parte delas. O programa de ajuda, no entanto, não se concretizaria naquele momento, e a implementação de medidas com algum teor “desenvolvimentista” se limitaria à criação de um “grupo de elite” que trataria da crise do setor dentro do Ministério da Defesa.⁷⁸

Do ponto de vista dos militares, apesar da adesão às políticas de liberalização, continuaria prevalecendo uma postura de apoio ostensivo às empresas brasileiras, havendo espaço inclusive para um discurso nacionalista, e eventualmente anti-globalização. Merece destaque, neste período, o anúncio da realização da “Reunião Nacional de Aviação Civil”, RENACI 2000, fórum em que os militares propunham discutir a modernização do transporte aéreo com os demais atores envolvidos na atividade, de certa forma reproduzindo o modelo de negociação de outros tempos.⁷⁹ O evento, no entanto, não se realizaria, deixando de ser citado no informativo.

Na virada para o século XXI, a aviação comercial acompanhou um breve ciclo de reaquecimento da economia brasileira em 2000 até o ponto em que esta, contagiada

⁷⁸ Conforme relatou o Secretário de Organização Institucional do Ministério da Defesa, José Augusto Varanda, em reunião com a direção do SNA – Cf. *Dia a Dia*, n. 431, 17 a 30/3/2000, p. 5.

⁷⁹ *DAC Notícias*, n. 16, 1999.

por crises externas (notadamente a da Argentina) e o episódio do “apagão”, já em 2001, levaram a um novo quadro de retração econômica. O setor de aviação comercial, mais uma vez, se veria em crise, situação que se agravaria com os atentados terroristas nos Estados Unidos, no segundo semestre de 2001.

Com o aprofundamento da crise, que levaria à paralisação das atividades de uma das “quatro grandes” empresas brasileiras, a Transbrasil, o governo finalmente abriria espaço para a criação do Fórum de Competitividade da Aviação.⁸⁰ A criação deste fórum, depois de anos de predomínio de uma ortodoxia contrária a este tipo de arranjo, revelaria a perda relativa de força do “estilo tecnocrático”. Ao contrário das Câmaras Setoriais do início da década, o Fórum traria resultados concretos para o setor. Um pacote seria lançado no início de setembro de 2002, através da Medida Provisória n. 67, estabelecendo medidas de desoneração fiscal e desburocratização, revelando uma forte inflexão em relação à dinâmica vigente desde 1994.⁸¹

Ao mesmo tempo, as reformas para o mercado ficariam incompletas com o fracasso na tentativa de criação de uma agência reguladora civil em substituição ao DAC. Ao investir no “estilo tecnocrático” na formulação do projeto de lei enviado à câmara dos deputados, fruto dos trabalhos de um grupo no qual tiveram assento membros da área econômica, da Infraero e da aeronáutica, sem a participação das empresas ou dos trabalhadores, o governo criou um projeto que desagradou profundamente estes atores. A tramitação do projeto na câmara de deputados, no entanto, envolveu a realização de diversas audiências públicas em que foram ouvidos os próprios membros do governo, representantes das empresas, dos trabalhadores, consultores e autoridades internacionais, ao longo de cerca de seis meses.

Itens como a concessão onerosa de linhas, por meio de licitações, e os prazos de concessão, foram criticados pelos empresários e pelos trabalhadores, sob o argumento de que representariam mais custos num setor que estava afogado por uma série de encargos muito superiores à média internacional. Os trabalhadores, especificamente, reivindicaram a criação de instâncias consultivas com participação de diversos segmentos, para subsidiar e ao mesmo tempo dar publicidade aos trabalhos da agência. O Executivo, insatisfeito com as diversas mudanças incorporadas ao substitutivo, retirou

⁸⁰ A cerimônia de abertura do fórum ocorreu em 23/1/2002, com a presença de Sérgio Amaral (ministro do Desenvolvimento), Pedro Malan (ministro da Fazenda), José Augusto Varanda (representante do Ministério da Defesa), dirigentes das empresas, sindicatos de trabalhadores e o Diretor-Geral do DAC, Venâncio Grossi.

⁸¹ As medidas incluíram perdão da dívida do PIS e da Cofins relativas ao período 1988-1999; assunção pelo governo do seguro anti-terrorismo; extinção do pagamento de Imposto de Renda retido na fonte (até dezembro de 2003); redução de 7,05% para zero da alíquota do IOF sobre o seguro de responsabilidade civil; ampliação dos casos de isenção do imposto de importação de peças de reposição de aeronaves; diminuição do prazo de desembarque de peças importadas e abertura de crédito pelo BNDES. Rego Fiho (2002) faz uma análise destas medidas que representa bem a abordagem da literatura econômica sobre o setor, considerando-as um típico ato motivada politicamente, de caráter paternalista, que prejudicaria o conjunto da sociedade por representar desincentivo à competitividade. Ainda consistente com a literatura econômica, o autor desconsidera a dinâmica política por trás destas medidas, que passou pelo reconhecimento da necessidade de se reduzir os encargos sobre as empresas brasileiras de forma a equiparar suas condições de competitividade às das estrangeiras. A análise pormenorizada destes pleitos é feita em Monteiro (2004, cap. 5).

o projeto de tramitação no dia em que este seria votado, conduzindo a criação da agência a um impasse.⁸²

A dificuldade por parte do Executivo em fazer avançar as reformas, ao mesmo tempo em que o conjunto do setor sofria com prejuízos generalizados, se daria em paralelo à consolidação de novos padrões de atuação por parte dos atores não-estatais envolvidos no processo. A análise das estratégias de empresários e trabalhadores durante o período mostra que houve um crescente investimento na publicização do debate sobre o setor e no fortalecimento do diálogo entre os atores. Os empresários investiram na vocalização de suas demandas em canais públicos e institucionalizados de interlocução, assim como investiram no alargamento do universo de interlocutores, incluindo os próprios trabalhadores e outras entidades da sociedade civil. Já os trabalhadores, continuaram investindo no fortalecimento dos fóruns públicos de discussão e deliberação sobre políticas para o setor, e ainda que tenham sofrido os impactos da crise dos anos 1990 com a redução dos postos de trabalho e a precarização dos postos remanescentes, foram capazes de avançar na sua agenda política institucional, como fica evidente na criação do Fórum de Competitividade, sua principal bandeira ao longo do período.⁸³ Faltou, contudo, ao poder Executivo acompanhar os demais atores neste amadurecimento democrático, inviabilizando a completude das reformas e a superação da crise.

Conclusões

Um balanço dos doze anos de implementação da agenda de reformas para o mercado na aviação comercial brasileira evidencia um legado de crise estrutural, com prejuízos acometendo o conjunto das empresas nos primeiros anos do século XXI. Por outro lado, deixou-se o impasse na criação de um novo arranjo institucional representado pela ANAC, que em tese deveria fazer parte da adaptação do setor à nova realidade de competitividade global. A radicalização da agenda de reformas a partir da eleição de Fernando Henrique, com o fortalecimento de um “estilo tecnocrático de gestão” que excluiu empresas e trabalhadores dos espaços de discussão sobre as políticas para o transporte aéreo, estão por trás deste cenário.

A literatura não desconheceu as idas e vindas das *policies* para o transporte aéreo, mas limitou-se à crítica dos eventuais indícios de uma postura mais ativa do Estado, retomando sempre o argumento da liberalização como melhor caminho para adequar a aviação comercial brasileira ao novo contexto. Este trabalho pretendeu situar tais movimentos mostrando que eles obedeceram a uma dinâmica política na qual se revela uma constante disputa de poder entre os diferentes atores envolvidos. Inicialmente, empresários e militares estiveram unidos resistindo a uma agenda de liberalização mais radical, enquanto os trabalhadores tentavam construir seu espaço de participação na dinâmica política reivindicando o alargamento do debate sobre os rumos do setor.

⁸² Para uma análise das negociações em torno da criação da ANAC, ver Monteiro (2004, cap. 6).

⁸³ A ação política dos empresários é analisada em Monteiro (2006a) e a dos trabalhadores, em Monteiro (2006b).

Nos dois mandatos de Fernando Henrique, este jogo de posições vai se alterando na medida em que os militares, pressionados pelo núcleo do Executivo, deixam de se opor à liberalização e passam a reivindicar a liderança de seu aprofundamento. Empresários eventualmente acompanham a onda de liberalização, mas se vêm incapazes de fazer frente ao ambiente de custos crescentes e sucessivas crises internas e externas. A partir daí, aproximam-se dos trabalhadores e investem em fóruns públicos de interlocução, enquanto os militares se voltam para o núcleo do Executivo, negociando sua inserção no novo modelo em que uma agência reguladora substituiria o DAC, a qual, no entanto, não se viabilizou, deixando as reformas do setor incompletas.

Conhecer a dinâmica política que marcou a liberalização da aviação comercial brasileira é um exercício necessário, porém nem sempre realizado, no debate sobre a atual crise que o setor enfrenta. Ao não levar em consideração esta dimensão, a maior parte da literatura perde de vista as especificidades que marcam a trajetória do transporte aéreo brasileiro na sua adaptação ao novo contexto e, por isso, tem dificuldade em dar conta dos desafios do atual cenário. Ao invés da opção “natural” pela liberalização, fruto de uma tendência “inexorável”, vimos que esta trajetória foi marcada por uma série de idas e vindas, pelo confronto de interesses, levando a movimentos por vezes contraditórios, dando uma feição particular à forma como o transporte aéreo brasileiro chegou ao século XXI. A atual crise é, ela própria, um resultado desta trajetória, e se pretendemos superá-la, reconhecer o quanto a política é relevante passa a ser obrigatório.

Referências bibliográficas

- Bacha, Edmar. Perspectivas econômicas brasileiras em regime de feijão com arroz à la Marcílio. In: Jaguaribe, H. et al.. *Economia e política da crise brasileira: o pensamento da equipe Fernando Henrique*. Rio De Janeiro: Rio Fundo, 1995.
- BERGER, Suzanne. e DORE, Ronald (orgs.). *National diversity and global capitalism*. Ithaca e London: Cornell University Press, 1996.
- CASTRO, Newton e LAMY, Philippe. Desregulamentação do setor transporte: o subsector transporte aéreo de passageiros. Brasília/Rio de Janeiro: IPEA (Texto para Discussão n. 319), 1993.
- DINIZ, Eli. *Globalização, reformas econômicas e elites empresariais*. Rio de Janeiro: FGV, 2000.
- _____. *Crise, reforma do Estado e governabilidade*. Rio de Janeiro: FGV, 1996.
- DRACHE, Daniel. From Keynes to K-Mart. Competitiveness in a corporate age. In: Boyer, R. e _____ (orgs.). *States against markets. The limits of globalization*. London e Nova Iorque: Routledge, 1996.
- FAY, Claudia. *Crise nas alturas: a questão da aviação civil*. Porto Alegre, RS: PPGH/IFCH/UFRGS, Tese de Doutorado em História, 2001.
- FERER, Aldo. Development and underdevelopment in a globalized world: latin american dilemmas. In: Emmerij, L. (org.): *Economic and social development into the XXI Century*. Washington: Inter-American Development Bank, 1997.
- FLIGSTEIN, Neil. *The architecture of markets. An economic sociology of twenty-first century capitalist societies*. Princeton: Princeton University Press, 2001.
- FRANCO, Francisco et al.. Recent deregulation of the air transportation in Brazil. Brasília: Secretaria de Acompanhamento Econômico/Ministério da Fazenda (Documento de Trabalho n. 12), 2002.

- GUIMARÃES, Eduardo e SALGADO, Lúcia Helena. A regulação do mercado de aviação civil no Brasil. Rio de Janeiro: IPEA (Notas Técnicas, 2), 2003.
- HALL, Peter e SOSKICE, David (orgs.). *Varieties of capitalism: the institutional foundations of comparative advantage*. Oxford: Oxford University Press, 2001.
- IANNI, Octávio. *Teorias da globalização*. São Paulo: Civilização Brasileira, 1996.
- MONTEIRO, Cristiano. *A dinâmica política das reformas para o mercado na aviação comercial brasileira*. Rio de Janeiro: PPGSA/IFCS/UFRJ, Tese de Doutorado em Sociologia, 2004.
- _____. Empresariado e ação política no contexto das reformas neoliberais: o caso da aviação comercial. *Anais do V Workshop Empresa, empresários e sociedade: o mundo empresarial e a questão social* (CD-ROM). Porto Alegre-RS, 2 a 5 de maio, 2006a.
- _____. Estratégias sindicais no contexto das reformas para o mercado: o caso dos trabalhadores da aviação comercial. *Enfoques Online*. v. 4/n. 2, 2006b. Disponível via www.ifcs.ufrj.br/~ppgsa/Revista_Enfoques: Acesso em 08/02/2007.
- _____. *A trajetória da Varig do nacional-desenvolvimentismo ao consenso neoliberal*. Rio de Janeiro: PPGSA/IFCS/UFRJ, Dissertação de Mestrado em Sociologia, 2000.
- NEE, Victor e SWEDBERG, Richard (orgs.). *The economic sociology of capitalism*. Princeton: Princeton University Press, 2005.
- OLIVEIRA, Alessandro. Liberalização econômica e universalização do acesso no transporte aéreo: é possível conciliar livre mercado com metas sociais e ainda evitar gargalos de infraestrutura? São José dos Campos-SP: NECTAR/ITA (Documento de Trabalho n. 014), 2006. Disponível via www.nectar.ita.br, consultado em 10/05/2007.
- _____. Performance dos regulados e eficácia do regulador: uma avaliação das políticas regulatórias do transporte aéreo e dos desafios para o futuro. São José dos Campos, SP: NECTAR/ITA (Documento de Trabalho n. 007), 2005. Disponível via www.nectar.ita.br, consultado em 10/5/2007.
- PÊGO FILHO, Bolívar. Setor aéreo e as empresas brasileiras: situação atual e perspectivas. *Boletim de Conjuntura do IPEA*, n. 59, 2002, p. 73-78.
- PEREIRA, Aldo. *Breve história da aviação comercial brasileira*. Rio de Janeiro: Europa, 1987.
- RIBEIRO, Luciano. *Traçando os caminhos dos céus: o Departamento de Aviação Civil – DAC. 1931-2001*. Rio de Janeiro: Action, 2001.
- SALOMÃO, Luiz. *Vasp: voo 171*. Brasília: Câmara dos Deputados, 1993.
- SMITH, William; ACUÑA, Carlos; GAMARRA, Eduardo (orgs.). *Latin American political economy in the age of neoliberal reform. Theoretical and comparative perspectives for the 1990s*. Coral Gables, FL: North-South Center Press, 1994.
- VELASCO E CRUZ, Sebastião. Alguns argumentos sobre reformas para o mercado. *Lua Nova*, n. 45, 1998, p. 5-27.

Cristiano Fonseca Monteiro

Pólo Universitário de Volta Redonda/Universidade Federal Fluminense

E-mail: cmonteiro@vm.uff.br

Av. dos Trabalhadores, 420

Vila Santa Cecília, Volta Redonda – RJ

CEP 27255-250 Brasil

EL TRANSPORTE AÉREO DE CABOTAJE EN ARGENTINA. UNA VISIÓN ESTRATÉGICA EN EL CONTEXTO REGIONAL Y GLOBAL. HORIZONTE 2015

Prof. Dr. Carlos Alberto Ballistrieri (*)

Universidad Nacional del Centro de la Provincia De Buenos Aires
Universidad Nacional de Cuyo
Sarmiento 451- 3° B (GMI 7000) Tandil, Argentina
Tel. : 00 54 2293 15 56 09 63
caballistrieri@yahoo.com.ar

1) Marco conceptual y comentarios preliminares

Se parte de la idea de plantear un caso a través de una visión sistémica que tiene tres vertientes de análisis y aplicación; ellos son, a su vez, los campos de incumbencia e interacción: académico, empresario e institucional –gubernamental o no gubernamental. Estos, en su conjunto, constituyen el ámbito natural donde el proyecto ha sido gestado, desarrollado y aplicado.

Aquí se presentará el actual modelo de redes aéreas centralizadas y la aplicación sobre él del **Método de Análisis Económico Espacial** (1), ambos pertenecientes a una investigación mayor que fuera enmarcada institucionalmente en el Programa de Ordenación Territorial –P.O.T.- propulsado por la Secretaría General de la Presidencia de la Nación.

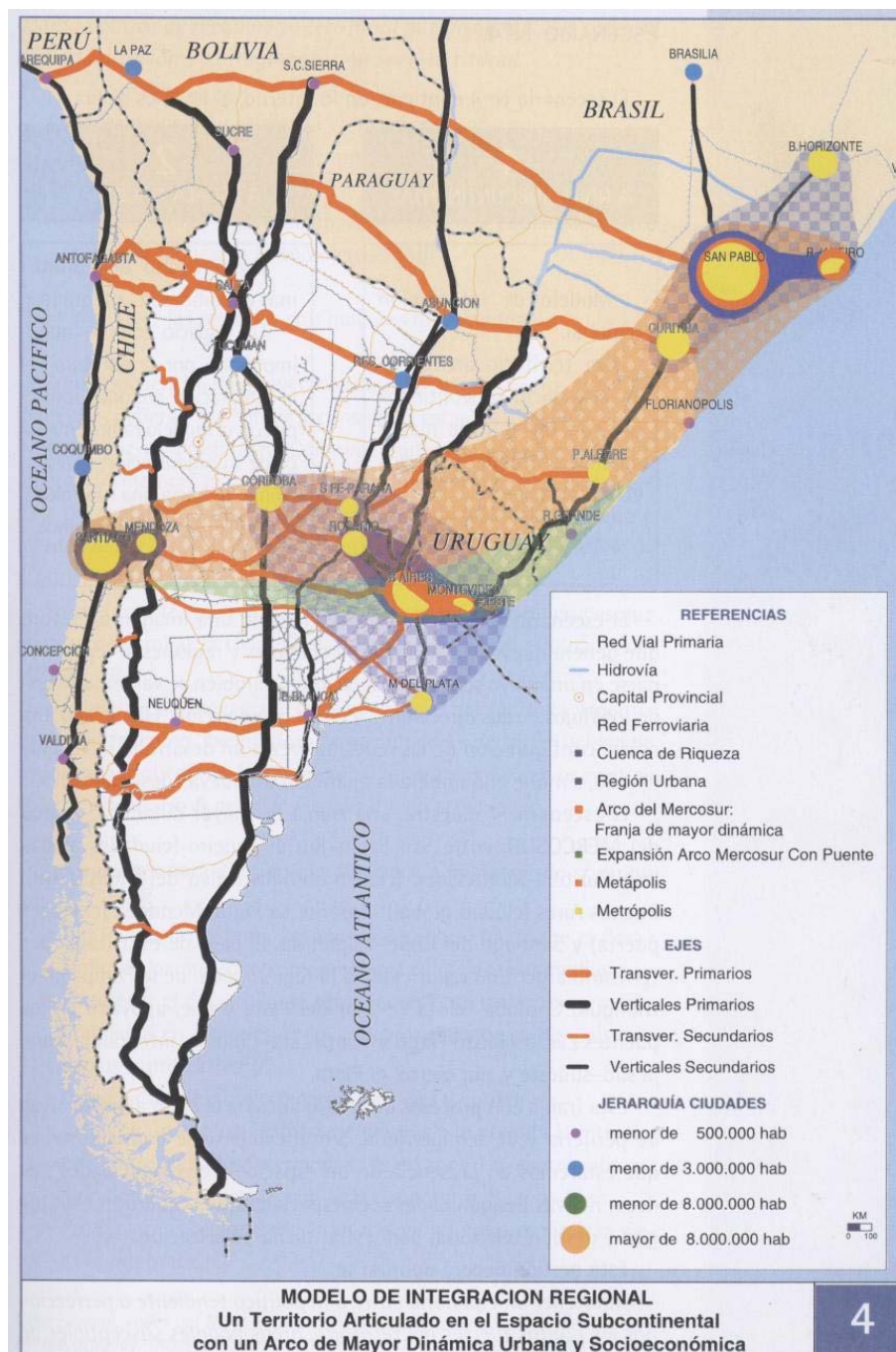
En los últimos años ha tomado vigencia la idea que la apertura económica, la integración regional MERCOSUR, Chile y Bolivia y la nueva dinámica espacial de los procesos socioeconómicos, entre otros fenómenos, llevarán a una nueva red reticular rectora de la ordenación territorial nacional apta para la integración interior y exterior; a la afirmación de un nuevo rol de las metrópolis regionales y de las ciudades intermedias, y a consolidar las funciones de Buenos Aires como ciudad global perteneciente al sistema mundial de ciudades. Se estaría evolucionando, de esta forma, hacia un territorio subcontinental de futuro más equilibrado e integrado en el cual las nuevas líneas de fuerza se consolidarán por medio de las redes transnacionales en las que se vislumbran corredores alternativos norte-sur y ejes bioceánicos. Este escenario estaría dejando atrás al modelo radiocéntrico original de organización del territorio nacional y permitiendo, a su vez, una nueva configuración de redes de transportes (Cartograma N° 1). Para ello los proyectos estratégicos deberán contribuir, en forma directa o indirecta a consolidar lo siguiente: a) un territorio más competitivo y atractivo; b) propiciar una organización territorial más equilibrada y solidaria y c) promover a las regiones con mayores dificultades.

Dado que la organización de un territorio es un proceso abierto a los cambios y, por lo tanto, incierto en su evolución, su gestión y ordenación son más caminos que llegada, en consecuencia, deben ser procesos abiertos, dinámicos y flexibles en los que se puedan organizar, orientar y controlar esos cambios. En esta visión el territorio debe ser organizado para la incertidumbre, lo cual requiere de una visión estratégica y del establecimiento de imágenes anticipativas; territorios de futuros, dado que pueden existir diferentes futuros. En definitiva, al futuro hay que construirlo.

En el contexto planteado, tanto para el modelo de redes aéreas como para el método de análisis en él aplicado, se ha intentado, en la medida de lo posible, de dotarlos de una representación gráfica que sea original y al mismo tiempo su comunicación resulte

accesible e interdisciplinaria.

Como continuación de lo ya mencionado se ha seguido trabajando en un nuevo modelo de redes aéreas regionales descentralizadas sobre el cual podrá aplicarse el mismo método de análisis. Esto constituye una propuesta innovadora para la región, no obstante, del nuevo modelo propuesto sólo se trazarán los lineamientos generales, esbozándose aquí únicamente algunos de los objetivos perseguidos.



Cartograma N° 1. Fuente: Dr. Juan A. Roccatagliata

Ya que el transporte aéreo incide notablemente en la conformación territorial de Argentina, en lo que respecta al funcionamiento de su sistema económico y en la conformación del espacio social, puede afirmarse que sus redes organizan el territorio, y a su vez éste actúa como plataforma de apoyo de las actividades en él practicadas, sirviendo simultáneamente como base de asentamiento de esas redes.

El propósito fundamental de este artículo se ha fijado en mostrar sintéticamente los efectos derivados de la desregulación del mercado aéreo de cabotaje en la integración territorial de la Argentina -implementada a partir de 1993- y su marcada insuficiencia real lograda en el territorio; al tiempo que se dejará sentada una visión de las bases teórico-prácticas para poder alcanzar esa tan valorada integración. Esto último estará, como podrá advertirse, estrechamente vinculado a las políticas aerocomerciales y del ordenamiento territorial instrumentadas, tanto así como a los aspectos económicos-financieros de las compañías aéreas que le den sustento.

En materia de desregulación de los servicios aéreos de cabotaje es observable que los gobiernos han buscado -en general- incrementar la competencia con el fin de provocar una reducción tarifaria que beneficie a los usuarios. Este ha sido el camino seguido por Argentina desde mediados de la década anterior, con lo cual solo se logró incrementar transitoriamente el número de vuelos en algunas rutas existentes, así como también la expansión mínima de las redes operativas de unas pocas aerolíneas y la implementación de un puñado de nuevos servicios sin escala entre pares de ciudades que previamente no contaban con ellos.

Resulta oportuno mencionar que la actividad aerocomercial en Argentina había estado por entonces sujeta a un severo grado de regulación y restricciones a través de condicionamientos y complejas tramitaciones que limitaban su desarrollo. El objetivo de esas restricciones consistía en preservar de la competencia a la compañía, por entonces estatal, Aerolíneas Argentinas, que agrupada con su subsidiaria Austral Líneas Aéreas, en 1991 controlaban el 98 % del cabotaje basándose en sus ventajas empresarias, económicas y operativas.

Esta apertura a la competencia provocó una virtual guerra de tarifas con otras compañías aéreas de menor porte como LAPA, Dinar, El Pingüino, SAPSE, TAN, LAER y Kaikén, que podían ofrecer tarifas más bajas debido a su reducida estructura administrativa. La puja tarifaria contribuyó a que volar sea más frecuente para algunos viajeros, al mismo tiempo que puso el avión al alcance de un nuevo sector de usuarios, mientras aparecían leves modificaciones en las redes de las compañías por el agregado de algunas rutas nuevas y por surgimiento de más vuelos directos. LAPA fue, en ese contexto, la aerolínea de mayor expansión a partir de 1993.

Era de esperar que la desregulación produjera, en el largo plazo, beneficios a todas las partes interesadas: usuarios, compañías, industria turística, economías regionales y al Estado Federal como representante del conjunto. Para ello tenía que lograr establecer servicios a la mayor cantidad de puntos del país, no a través de una sola aerolínea, sino de distintos prestatarios, evitando el crecimiento inconveniente de las redes individuales de cada transportador. De resultar así, el usuario no dependería en exclusiva de una empresa, ya que podría descansar en un sistema protector que en el largo plazo lo amparase en su legítima facultad de elegir.

No obstante, un análisis serio y profundo que considere la accesibilidad y conectividad interregional, valorando los potenciales económicos y sociales, debiera contemplar, además, la posibilidad de subsidios rigurosamente justificados para servicios aéreos de fomento, ya que estos actúan como herramienta apropiada para

inducir el desarrollo regional. Especial cuidado debe tenerse, en este sentido, para no favorecer en forma encubierta las habituales ineptitudes empresarias.

Hasta entonces Argentina había contado con una red aérea “troncal” organizada a partir de un centro principal –Capital Federal- con vuelos predominantemente radiales, y complementada por unas pocas rutas transversales que fluctuaban al compás de los altibajos económicos, pero careciendo de ideas rectoras de conjunto sustentadas y planificadas estratégicamente.

En función de lo dicho, creemos oportuno repensar y reformular el diseño original de las redes, previo análisis de los aspectos fundamentales de aquellos destinos que la integran.

Para marchar en esa dirección, las aerolíneas necesitan como posibilidad cierta mejorar su funcionamiento y de ese modo alcanzar economías de escala mediante la concentración de vuelos troncales en unos pocos aeropuertos que actúen como hubs, desde los que partan vuelos radiales hacia los destinos de su periferia, y superar de esta manera el actual esquema “punto a punto” que implica mayores recorridos y más elevados costos operativos. En coincidencia con lo expuesto, Ernesto Gutiérrez –Presidente de Aeropuertos Argentina 2000- expresaba que “los cambios ocurridos en la década de 1990 ahora influyen para consolidar rutas regionales con base en un aeropuerto distribuidor local, sin pasar por Buenos Aires. Esto hará más eficiente todo el sistema. Por ejemplo, una línea puede llegar a Bariloche, que será aeropuerto troncal, abasteciendo de pasajeros a toda la región patagónica; lo mismo está funcionando ya en Córdoba para los vuelos en el centro del país” (2).

A pesar de las dificultades que representaban entonces para las compañías las bajas tarifas relativas -7 cvs./km. para vuelos de cabotaje en la Argentina; 13 cvs./km. en el mundo desarrollado-, los costos aeroportuarios elevados y la sobreoferta de asientos -que exigían coordinar frecuencias y horarios- en toda Sudamérica las aerolíneas regionales eran las que más crecían, y serán clave en el futuro para desarrollar un mercado turístico en serio si logran funcionar como eficientes compañías alimentadoras de las aerolíneas grandes.

Si bien el crecimiento del tráfico aéreo de cabotaje en Argentina pasó de 2,8 millones de pasajeros anuales en 1990 a 6,8 millones en 1998, y se estimaba un crecimiento del 6 % anual en los años siguientes, ese incremento se debió a la baja de las tarifas, que permitió competir al avión con los ómnibus de larga distancia en algunos tramos, a la mayor disponibilidad de horarios, a la renovación de flotas de aviones y a algunas nuevas instalaciones aeroportuarias que se fueron incorporando. Sin embargo, a mediados de 2007, de los más de 60 aeropuertos que hay en el país sólo 27 de ellos reciben vuelos comerciales; los demás, semiabandonados, se consideran destinos no rentables. Después de la devaluación -2002- la noche cayó sobre el mercado aerocomercial, pero, por otra parte, no se desarrollaron empresas de segundo nivel que pudieran ir a destinos más chicos. Con el diagrama radial centrado en Buenos Aires, heredado de los ferrocarriles y luego de la red vial, sumado a la caída de frecuencias y las escalas obligadas en ciudades del interior, los pasajeros se ven obligados a realizar conexiones de organigramas absurdos, por ejemplo para viajar desde Bariloche hasta Esquel –distante unos 300 km.- deben tomar un avión que primero va a Buenos Aires y luego regresa, con una escala, a Esquel; la travesía demanda más de cuatro horas y casi 3.500 km. (3).

La infraestructura aeroportuaria argentina fue expansionada y mejorada sensiblemente en sus instalaciones a partir de 1998, lo cual permitió incrementar su

capacidad operativa, y a los concesionarios de aeropuertos seguir participando en el negocio aerocomercial.

Por otra parte, en la actualidad, la industria aerocomercial no ha recuperado el nivel de facturación que tenía en los años '90; la venta de pasajes fue de US\$ 1.140 millones en 2001 y de solo US\$ 980 millones en 2006, como consecuencia de la mencionada devaluación, que dejó las tarifas de cabotaje muy por debajo de los niveles anteriores y casi quintuplicó el costo del combustible. Según datos de Aeropuertos Argentina 2000, si en 1999 existían 29 compañías aéreas que entraban y salían de Ezeiza o cubrían destinos regionales, además de 7 más o menos respetables en el mercado de cabotaje, las cifras cayeron en siete años hasta estancarse en estos días en 25 firmas de vuelos internacionales y 5 de recorridos domésticos, a lo que hay que agregar las demoras en los vuelos de cabotaje, que para los extranjeros resulta una pesadilla y se constituye en la peor propaganda que podemos tener (4). Es importante mencionar, además, que alrededor de los dos tercios de los costos operativos y de mantenimiento de las aeronaves están dolarizados y las compañías facturan en pesos.

Esto fortalece la hipótesis que hemos sostenido durante los últimos años (5). Entonces señalábamos que había surgido la oportunidad para operar con jets medianos o con turbohélices para 50 pasajeros, que hoy tienen el confort de los aviones grandes, y recordar la difícil supervivencia a que se ven expuestas las compañías aéreas cuando la actividad económica está en decadencia y se ven obligadas a brindar servicios a un mercado débil entre ciudades no muy pobladas y distantes; en estas situaciones, extremas pero frecuentes, no existe margen para el error en el porte de las aeronaves elegidas ni para permitirse inadecuados diseños de las redes de explotación.

Ello surge de observar lo sucedido durante los últimos tres lustros en la actividad aerocomercial internacional donde se aprecia, por ejemplo, que los aviones medianos con capacidad aproximada de 50 asientos han revolucionado el sector al realizar casi la mitad de los vuelos domésticos comerciales en EE.UU. y permitir a las compañías explorar rutas de bajo volumen, que con aviones grandes de Boeing y Airbus no lograrían aprovechar rentablemente. En Europa también está creciendo la demanda de jets regionales al abrirse nuevas rutas que conectan mercados secundarios mediante vuelos directos; esas rutas antes no eran económicamente rentables, pero ahora los jets regionales han otorgado una ventaja competitiva a las aerolíneas, al permitir bajar los costos operativos.

La consultora estadounidense de aviación Av. Stat Associates estimó que, en un cálculo conservador, los transportistas de todo el mundo comprarán, entre 1999 y 2008, unos 3.750 aviones regionales. En este sentido, Bombardier, el grupo canadiense considerado pionero en el mercado de jets regionales, se convirtió en la tercera constructora mundial de aeronaves para uso civil; le sigue la brasilera Embraer, que entró plenamente en el mercado en 1997, tres años después de privatizada, y luego Fairchild Aerospace, que lo hizo más tarde. Estos fabricantes, actualmente líderes, planificaron desarrollar una nueva familia de aviones con capacidad de 70, 90 y 100 asientos con vistas a reemplazar los antiguos DC-9 y B-727 usados por muchas aerolíneas grandes; se inspiran en que los analistas señalan a Australia, Asia y América del Sur como los próximos mercados a explotar (6).

Para completar este marco contextual es necesario mencionar que las crisis cíclicas de las aerotransportistas IATA, repetidas aproximadamente cada diez años, producen enormes pérdidas económicas. Sólo entre 1990 y 1992 perdieron, en conjunto, alrededor de 12.000 millones de dólares; en 2000, únicamente las aerolíneas latinoamericanas

perdieron 700 millones, el 85 % de las compañías reportaba pérdidas, y un tercio de las mismas estaban técnicamente quebradas. Para 2001, el impacto económico generado por los atentados terroristas en EE.UU. había elevado las pérdidas a 10.000 millones de dólares, según estimaciones de la IATA.

En virtud de lo dicho, todo hace pensar que la industria del transporte aéreo, admirada por su dinámica y su aporte a la economía, es una de las más desconocidas en lo profundo de su real problemática. Su viabilidad económica exige interpretaciones con claro sentido de realidad, disciplina en la planificación y coherencia en la ejecución de sus políticas comerciales; sin embargo, en la actualidad –no solo en el pasado- y a modo de ejemplo ilustrativo, oponiéndose a toda lógica y empujadas por las coyunturas, la mayoría de las compañías buscan sus tráficos de una manera básicamente empírica. Para aspirar a lograr sustentabilidad económica –y financiera-, una de las tareas prioritarias es analizar a fondo las redes, los hubs y sus interconexiones con el propósito de maximizar sinergias y minimizar costos. Por otra parte, a mayor desregulación del mercado más profundo deberá ser el análisis estructural de las redes, y así lograr criterios más sofisticados de decisión, con base científica y, por lo tanto, más confiable, certera y exitosa.

Aquellas compañías que logren dominar esta complejidad se distinguirán del resto y lograrán superar el actual estado de subsistencia o quiebre, resultándoles entonces más factible alcanzar un estado superior donde prevalezca la solidez y seguridad económica-financiera. Y aquellas otras -minoritarias en el conjunto de compañías IATA- que están funcionando bien, conseguirán hacerlo mejor aún.

Como ha sido dicho inicialmente, la comunicación presentada a la RIDITA tiene como finalidad los siguientes objetivos: a) plantear el caso de la desregulación del mercado aéreo de cabotaje en Argentina y analizar su modelo actual de vuelos centralizados –con hub único- mediante la aplicación del Método de Análisis Económico Espacial; b) conocer los alcances y limitaciones del proceso desregulatorio considerando los aspectos referidos a la integración territorial del país y aquellos que hacen a la obtención de rentabilidad en la actividad aerocomercial, y c) proponer un nuevo modelo de redes aéreas descentralizadas con una estructura de hubs múltiples y rutas de conexión interregional. De ello nos ocuparemos en el apartado que sigue, pero es oportuno aclarar antes que otro objetivo, ulterior a los descritos, consiste en aplicar el **Método de Análisis Económico Espacial** al nuevo modelo de redes aéreas descentralizadas, lo cual excede los alcances del caso planteado en este artículo. Por lo pronto hay que mencionar, sin embargo, que la información a construir, así como las nuevas conclusiones facilitarán innovadas reflexiones interdisciplinarias en los campos geográfico, económico y del derecho aeronáutico, dando lugar entonces a nuevas bases y criterios que permitirán: 1) delinear políticas territoriales y aerocomerciales promotoras de una mayor y mejor integración de Argentina en la región y en el mundo; b) definir directrices que den sustento a políticas y estrategias de gestión empresarial tendientes al logro de la renuente rentabilidad operativa sustentable en la actividad aerocomercial.

2) Del modelo radial actual hacia el modelo de redes aéreas regionales descentralizadas

El modelo histórico seguido por las rutas aéreas ha acompañado, a escala nacional, al

modelo histórico tendencial de organización del espacio argentino, de tipo radial y caracterizado por fronteras no permeables y una desproporcionada centralidad y concentración en la Capital Federal (mapa nº 1).

En un mercado desregulado las estructuras de las redes reflejan las estrategias espaciales empleadas por las aerolíneas en su competencia con las demás aerolíneas. Para revelar su alta complejidad, propia de la dinámica del transporte aerocomercial, hemos trabajado en el desarrollo del **Método de Análisis Económico Espacial**, cuyos principales variables aplicamos al caso de la desregulación aérea de cabotaje en Argentina. Presentamos aquí una breve síntesis.

Como fuera señalado, los usuarios favorecidos por la competencia son estimulados a demandar más asiduamente los servicios aéreos, generándose nuevas frecuencias en aquellos destinos más solicitados, y en otros casos, nuevos servicios a localidades antes sin conexión. Sin embargo, entre 1993 y 1995 algunos destinos disminuyeron sus frecuencias de conexión (ver mapas nº 2, 3 y 4).

Debe reconocerse que en los últimos años, con la aplicación del desarrollo tecnológico a la industria del transporte aéreo, los servicios se han vuelto más rápidos, seguros y regulares, y se ha logrado superar al mismo tiempo prácticamente todos los condicionamientos físicos. El concepto de distancia espacial, en términos de distancia "real" ha evolucionado hacia el de distancia "espacio - tiempo", siendo nuestra propia percepción del mundo la que crea el espacio. Por su característica de lograr "achicar" el espacio, el transporte aéreo ha generado un nuevo concepto de distancia relativa medida en tiempo, costo y accesibilidad que sustituye la distancia física, única dimensión a considerar anteriormente; esto adquiere singular importancia en un país de gran extensión como Argentina.

Con razón, el destacado geógrafo francés J. Bastié afirma que "el espacio y el tiempo son aparentemente inextensibles", observando luego que "en cuanto al tiempo, para un mismo período, su productividad puede ser acrecentada con el aumento de los rendimientos horarios o la rapidez de desplazamiento. El tiempo ganado permite hacer otra cosa" (7). Estas correcciones del espacio y del tiempo "brutos" deben tenerse en cuenta tanto para la ordenación territorial como para el diseño de redes y su análisis económico en las aerolíneas.

La distancia pasó entonces a ser una función compleja de medirse. En el transporte aéreo de pasajeros, donde la percepción humana de distancia es fundamental, la distancia medida en unidades de tiempo puede permitir una explicación más exacta de la elección de una aerolínea, de una ruta y del porqué y del cómo se generan los flujos

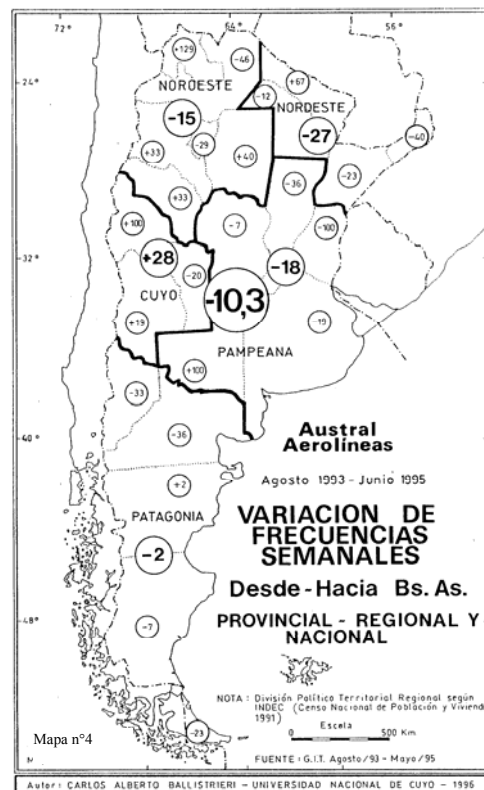
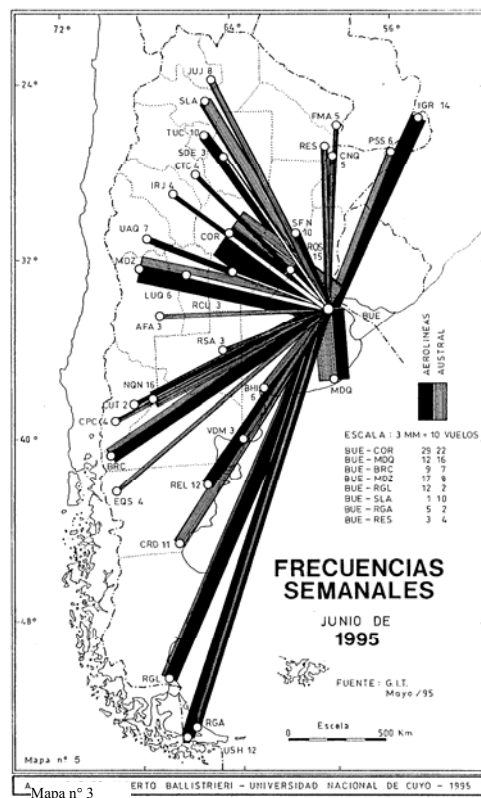
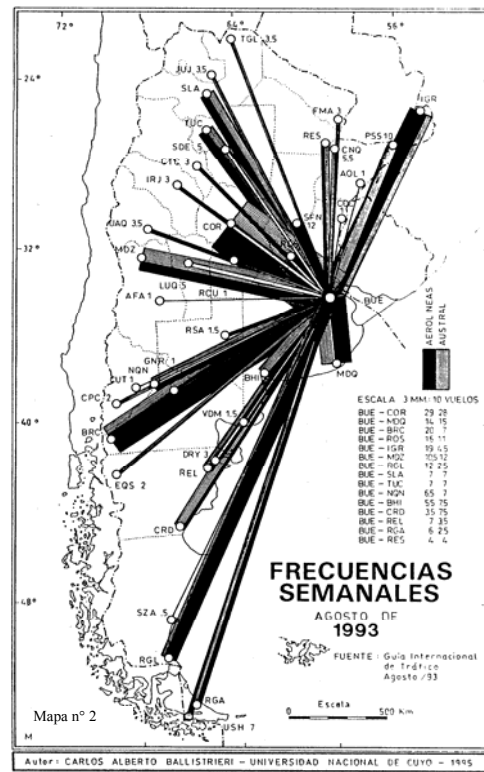
(ver mapas nº 5 y 6).

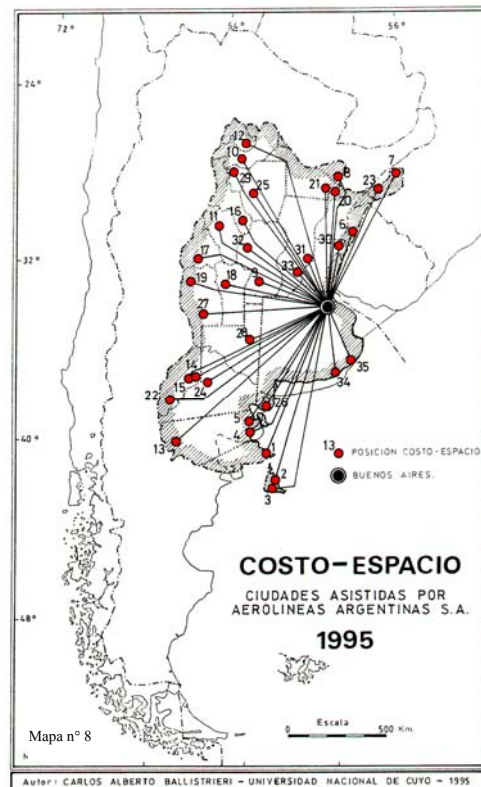
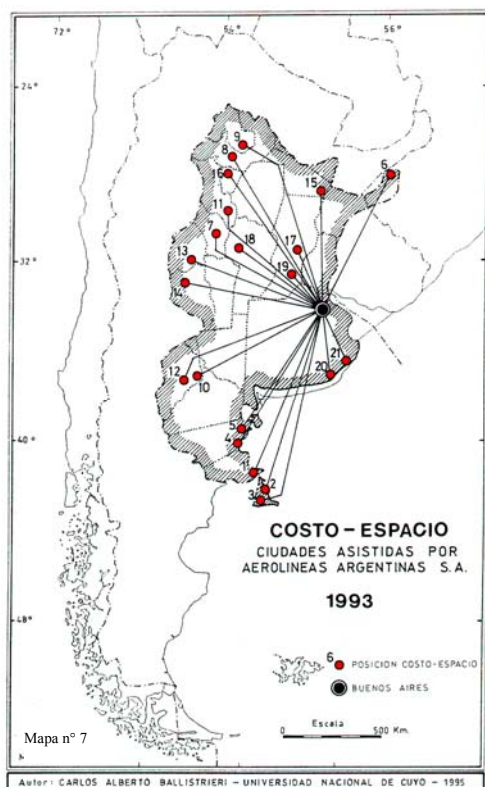
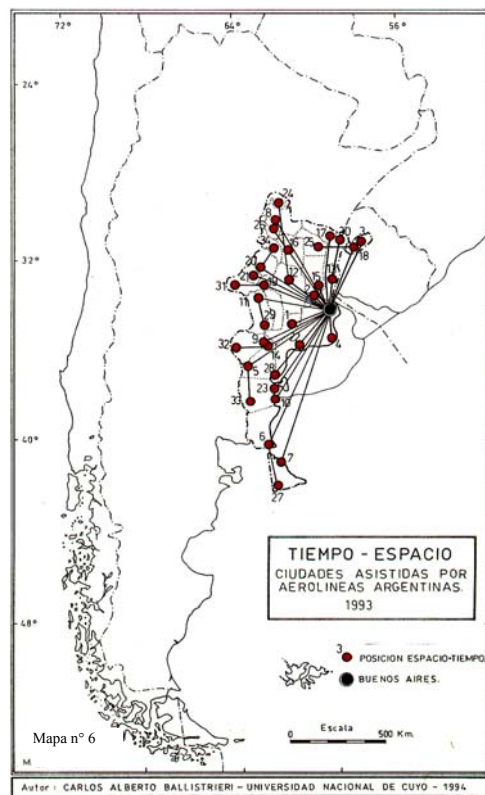
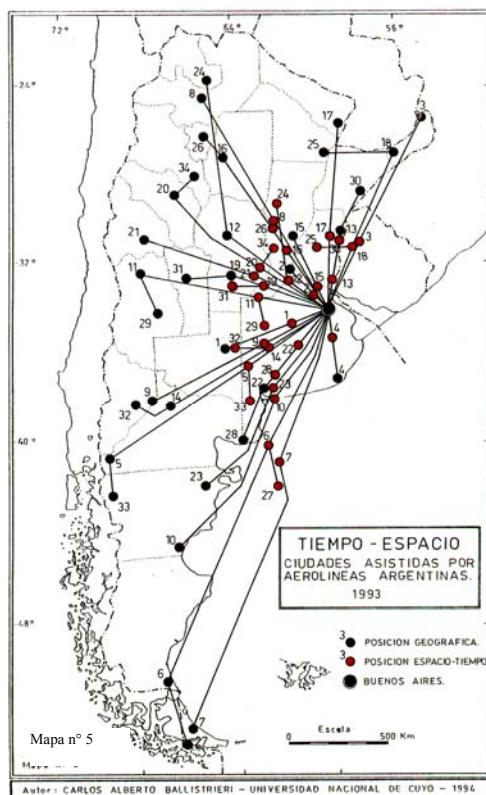
De modo similar las tarifas inciden en la percepción del viajero, siempre atento a la dimensión económica de su movilidad, especialmente cuando elige desplazarse en avión y por su alto costo relativo. Así, el usuario percibe "lejos" los destinos con índices tarifarios elevados, generalmente aquellas ciudades ubicadas a menor distancia kilométrica; por el contrario siente "cerca" a ciudades geográficamente distantes pero con menores índices tarifarios, como por ejemplo las ciudades patagónicas (mapas nº 7 y 8). Es, precisamente, el resultado de los rendimientos tarifarios de las rutas que integran la red (ver mapa nº 9).

Pero como las redes no son otra cosa que un sistema de relaciones adaptado al sistema de asentamientos humanos, cuentan con su propia dinámica y tienen por función proporcionar accesibilidad espacial para satisfacer las necesidades de la población. Optimizarlas contribuye, por lo tanto, a disminuir las disfuncionalidades regionales y alienta el desarrollo económico.

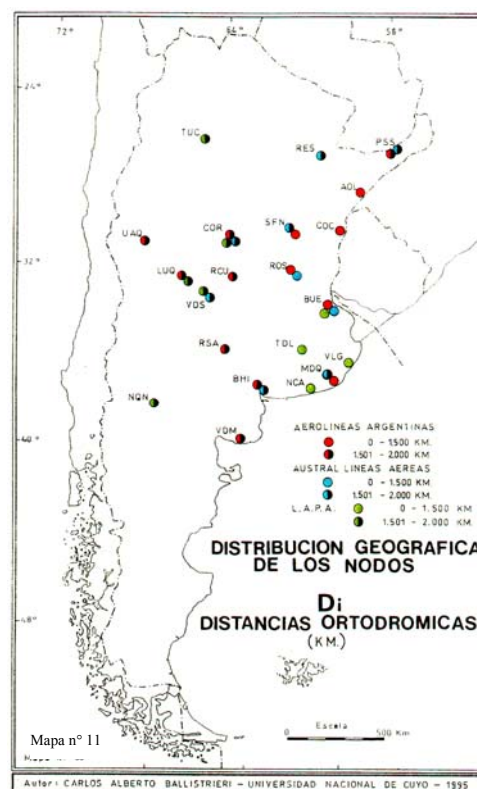
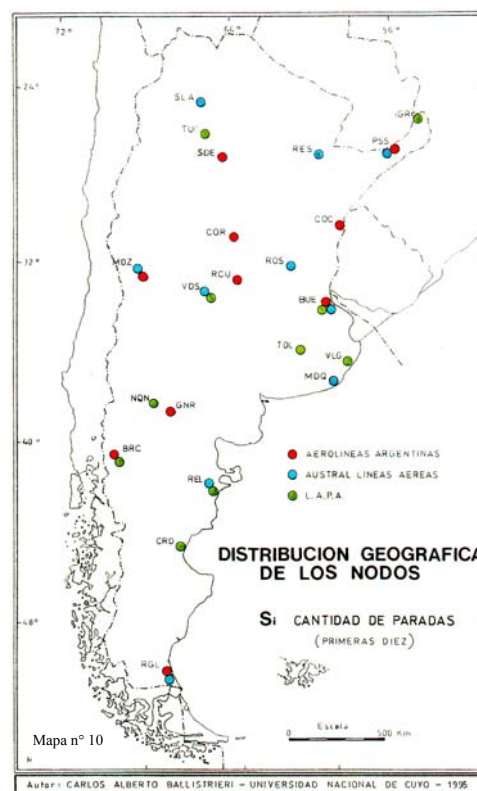
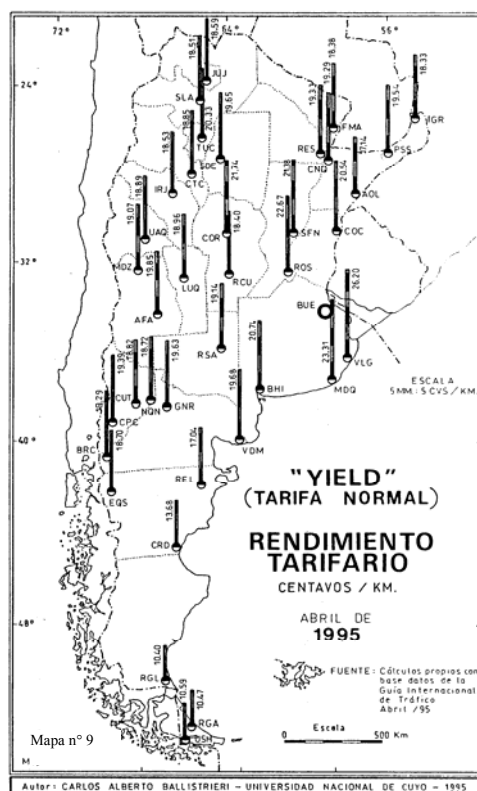
Para introducir su interpretación espacial presentamos el análisis topológico con la distribución espacial de los destinos de acuerdo a los siguientes índices: cantidad de paradas (primeras diez); distancias ortodrómicas (km.); tiempos de viajes (minutos) y tarifas (menores de 200 pesos) (ver mapas nº 10, 11, 12 y 13). Es el resultado de la política en el sector aerocomercial en el período analizado y de las estrategias de las compañías aéreas para mantener razonables niveles de servicios en su redes de explotación.

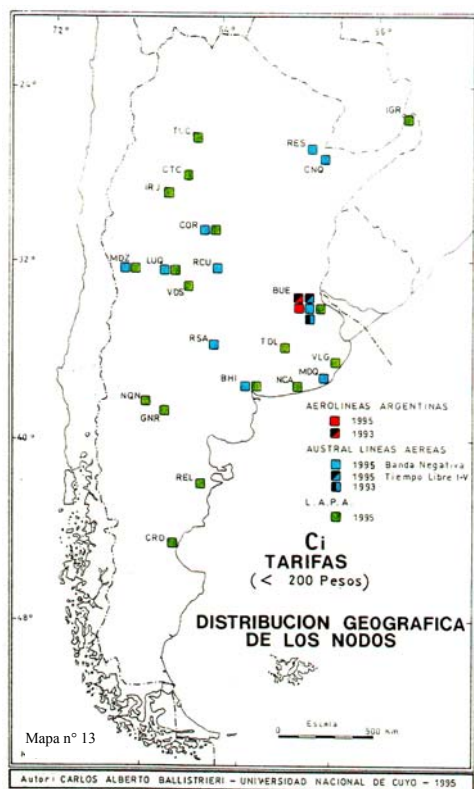
Evolucionar las redes del transporte aéreo argentino hacia un estadio más avanzado, que proporcione mayor integración territorial, implica mudar hacia la estructuras de centros y radios, con vuelos transversales conectando destinos interiores sin paso obligado por Buenos Aires. "Achicar" el espacio en las dimensiones expuestas y encontrar el justo equilibrio entre las necesidades de comunicación de los usuarios y los intereses económicos de las empresas permitirá, además, integrar mejor el territorio mediante el avión y hacer más eficaz la gestión de las aerolíneas (mapas nº 14 y 15).



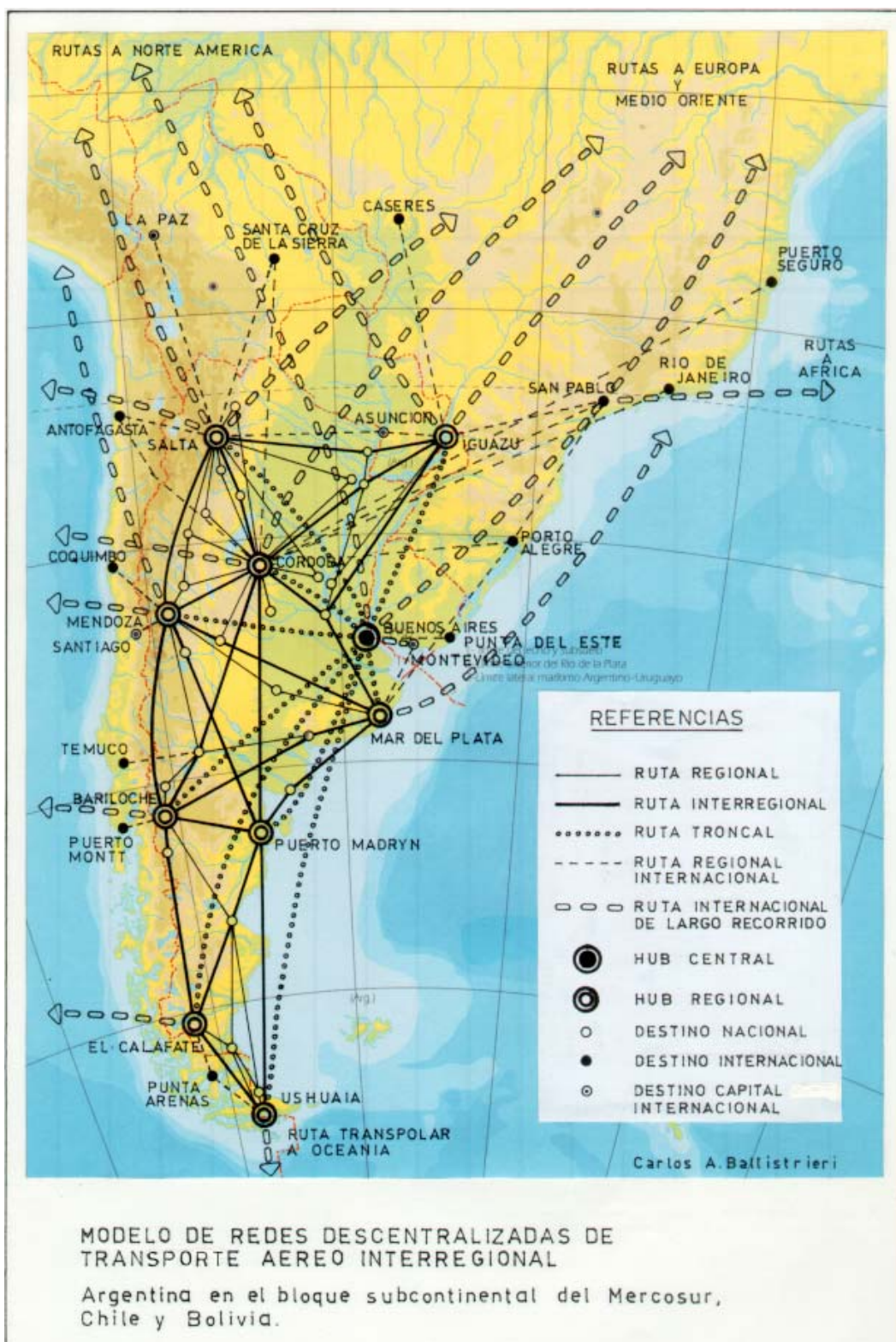


Nota: por razón de espacio se omiten las matrices de cálculos requeridas para la construcción de los mapas n° 5 al 13 incluido.





Mapa n° 14



Mapa n° 15

3) Conclusiones

El paso dado a partir de 1993 con la desregulación del mercado aéreo de cabotaje ha resultado una respuesta poco satisfactoria a la necesidad real de comunicación aérea que requiere la Argentina.

Si bien algunas ciudades mejoraron levemente sus vinculaciones, la persistencia del modelo centralizado de redes no ha logrado servir adecuadamente en términos de accesibilidad y conectividad a muchas otras, sobre todo las pertenecientes al interior patagónico y a la región noroeste del país. Los indicadores de las relaciones tiempo-espacio; costo-espacio; accesibilidad y conectividad elaborados para las principales aerolíneas que vuelan el espacio aéreo argentino así lo expresan.

Por lo tanto, debe realizarse un esfuerzo tendiente a superar las interconexiones existentes entre las ciudades de todas las regiones dotándolas de mayor conectividad, considerando sus jerarquías dentro de la estructura urbana nacional y ponderando el potencial de las economías regionales a las cuales estas ciudades pertenecen. Ello debe intentarse mediante el logro de las mínimas “distancias” posibles, es decir, tendiendo a la optimización del conjunto de relaciones ya mencionadas.

A estos efectos se propone, como cambio estructural del subsistema de transporte aerocomercial, la implementación de un nuevo modelo de redes aéreas descentralizadas con hubs distribuidos territorialmente en base a criterios múltiples, pero haciendo énfasis en actividades de gran potencial económico, como por ejemplo la industria turística. Hay que tener presente que el transporte aéreo mantiene una estrecha relación funcional con el tamaño de la economía en la que está inserto, y evoluciona según sus pulsiones.

Este nuevo modelo no debe ser aplicado intuitivamente, como se ha hecho con el vigente. Por el contrario, su factibilidad funcional deberá ser producto de estudiar rigurosamente las redes y sus estructuras de hubs. De su análisis económico espacial podrán extraerse los criterios que posibiliten interpretaciones más realistas y, en consecuencia, decisiones coherentes con una mejor integración territorial del país, coadyuvando a la expansión de las economías regionales y al propio desarrollo del transporte aerocomercial, dando lugar así a la creación del círculo virtuoso que tanto se anhela y requiere.

4) Citas bibliográficas y periodísticas

- (1) El **Método de Análisis Económico Espacial** desarrollado para ser aplicado a redes de transporte aéreo se funda en el concepto “Equilibrio Nash” (John Nash, Nobel de Economía, 1994), cuya “teoría de los juegos” sirve para explicar el funcionamiento de las relaciones entre empresas competidoras y permite comprender mejor sus interacciones estratégicas complejas, tal como sucede en un territorio donde operan dos o más aerolíneas tratando de captar los pasajeros disponibles.
- (2) Clarín. *Impulsan la creación de rutas aéreas descentralizadas*, domingo 15 de octubre de 2000, pág. 52
- (3) La Nación. *No se usa casi la mitad de los aeropuertos*, lunes 21 de mayo de 2007, págs. 1 y 13

- (4) La Nación. *La industria aérea aún no recupera los niveles que tenía en los años 90*, lunes 18 de agosto de 2007, pág. 3, sección Economía
- (5) BALLISTRIERI, Carlos A. FROM THE DEREGULATION OF THE AIR MARKET OF COASTAL TRAFFIC TOWARD THE DECENTRALIZATION OF REGIONAL AIR NETS. THE CASE OF THE ARGENTINE. In the context of the subcontinental block of the Mercosur, Chile and Bolivia. Article presented to the WACRA (WORLD ASSOCIATION FOR CASE METHOD RESEARCH & APPLICATION), Boston, EE.UU, 2002
- (6) Clarín. *Un mundo de 50 asientos*, domingo 23 de abril de 2000, pág. 16, Economía
- (7) BASTIE, Jean. *Reflexiones sobre el ordenamiento territorial*. pág. 10 y 11

6) Bibliografía consultada

- (1) AITAL (Asociación Internacional de Transporte Aéreo Latinoamericano). *Boletín Informativo*, año 10, n° 56, Septiembre – Octubre de 2000.
- (2) Asociación de Líneas Aéreas Internacionales (Costa Rica) *Primeras Jornadas Académicas del Transporte Aéreo y Derecho Aeronáutico*. San José, Costa Rica, 9, 10 y 11 de Agosto de 1999.
- (3) Ballistrieri, Carlos A. *Airline Transport in the Republic of Argentina. Cycles of Airline Activity*. Intercambio internacional, Western Kentucky University, Bowling Green, Kentucky 42101. Vol XIII, n° 1, december 1994, pág. 3 y 4.
- (4) Ballistrieri, Carlos A. *Estudio de prefactibilidad económica de rutas para servicios aéreos regionales con base en la ciudad de Neuquén*. T.A.P.S.A Aviación. 1999
- (5) Ballistrieri, Carlos A. *Impacto territorial de la desregulación aérea en la Argentina*. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. 1997
- (6) Ballistrieri, Carlos A.; Copeland, M.; Knechtel, K. y Maisonnave, P. *El transporte aéreo de cabotaje en Argentina. Análisis de niveles de competencia alternativos. Posibilidades de reestructurar el mercado*. GTZ. Agencia de Cooperación Técnica Alemana. Secretaria de Transporte (MEOSP). 1993
- (7) Benito, Arturo. *La aviación regional como factor de desarrollo: el ejemplo de las islas canarias*. 1990, pág. 12.
- (8) ETE. Estrategia Territorial Europea. *Hacia un desarrollo equilibrado y sostenible del territorio de la U.E*. Publicación de la Comunidad Europea. 1999
- (9) Keeling, David J. Department of Geography and Geology. Western Kentucky

University. *El desarrollo Latinoamericano y el imperativo de la globalización, direcciones nuevas y crisis consabidas*. 2000.

(10) Keeling, David J. Department of Geography and Geology. Western Kentucky University. *El transporte, las ciudades mundiales y la ordenación del territorio*. 1994

(11) Pérez Marcela; Arauz, Gonzalo y Popik, Pablo. *Corredores viales del Mercosur*, en *Énfasis Logística*, Julio 1998, nº 3, pp. 46 a 49

(12) Roccatagliata, Juan A. *Geografía y Políticas Territoriales*. Geográfica, Editorial Ceyne. 1994

(13) Roccatagliata, Juan A. *La infraestructura como factor de desarrollo en las economías regionales*. Fundación Benito Roggio. 1998

(14) Roccatagliata, Juan A. *Las perspectivas del desarrollo a partir del fortalecimiento de la capacidad organizativa del territorio*. Academia Nacional de Geografía. 2000

(15) Roccatagliata, Juan A. y Bortagaray, Lucia L. *Hacia una política de ordenación del territorio*. Revista del Consejo Federal de Inversiones. 1993

SITUACIÓN DE LOS AEROPUERTOS MEXICANOS DESPUÉS DE LA PRIVATIZACIÓN: UN ANÁLISIS DE LOS PRIMEROS AÑOS DE OPERACIÓN DE LOS NUEVOS GRUPOS AEROPORTUARIOS.

Óscar Armando Rico Galeana

Investigador Titular "C"
Instituto Mexicano del Transporte

Resumen

Desde finales de los años ochenta el gobierno mexicano ha mantenido una radical política económica de desregulación y privatización del sistema de transporte en el ámbito federal. En 1998 inició la privatización del subsector aeroportuario; se formaron tres corporativos regionales y cada uno recibió en concesión un conjunto de aeropuertos que garantizaba un segmento de mercado rentable.

Este artículo presenta una descripción del proceso de privatización de los aeropuertos, una revisión del comportamiento de la demanda en los años siguientes a 1998, y un breve análisis de los resultados financieros de los grupos privados. El análisis de la demanda se fundamenta en datos empíricos cuantitativos, mismos que se han obtenido mediante el procesamiento informático de los registros operativos anuales captados por la autoridad aeronáutica mexicana.

Los resultados muestran crecimiento general del subsector y que la participación de los grupos aeroportuarios en el mercado no ha variado de manera significativa. Por su parte, los indicadores financieros evidencian una situación económica muy favorable para los grupos privados.

Abstract

Since the last years of the eighties the Mexican government has followed a radical economic policy of deregulation and privatization of the federal transportation system. In 1998 the airports privatization begun; three regional corporations were created and each one received in concession a group of airports which guaranteed them a profitable market segment.

This paper presents a description of the airports concession process, a review of the demand behavior in the years following 1998, and a short analysis of the financial outcomes of the private airports groups. The demand analysis is performed on the basis of quantitative empirical data, which comes from the processing of the operative yearly records of the aeronautical Mexican authority.

The results show a general subsector growth tendency and a market share with no significant changes over the period in study. The financial indicators give evidences of a very favorable economic situation for the private airport groups.

Palabras clave: aeropuertos mexicanos, privatización, grupos aeroportuarios.

Antecedentes

Durante la década de los años 90, de manera congruente con la tendencia económica mundial, el Estado Mexicano llevó al cabo un importante proceso de privatización⁸⁴ y desregulación del sector transporte en el ámbito federal. La reestructuración comprendió a todos los modos de transporte fundamentales e incluyó, tanto la construcción, mantenimiento y explotación comercial de la infraestructura básica, como la transferencia de propiedad, y la administración de las empresas prestadoras de servicios públicos.

Por el tema de este artículo, es interesante notar que el proceso de privatización del sector inició con el subsector aeronáutico, mediante la puesta en marcha del “Esquema Rector del Sistema Nacional de Transporte Aéreo”⁸⁵ en 1988 (Heredia, 1999), y la venta al sector privado de las dos principales aerolíneas del país: Aeroméxico en 1988, y Mexicana de Aviación en 1989.

En contraste con la primicia en la transferencia del control de las aerolíneas al sector privado y la reestructuración geográfica / administrativa de las rutas aéreas, la apertura a la participación de particulares en la construcción y explotación comercial de la infraestructura aeroportuaria se realizó casi al final del proceso de privatización del sector. Los antecedentes más remotos que hemos documentado, se encuentran en el diagnóstico del sistema aeroportuario que se elaboró para la conformación del Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995 – 2000 (1995). En dicho diagnóstico se expresa la conveniencia de permitir la participación de inversionistas privados en la red aeroportuaria administrada por el organismo público descentralizado Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).

La “Ley de Aeropuertos”, publicada el 22 de diciembre de 1995 en el Diario Oficial de la Federación, estableció la posibilidad y las reglas de concesión para las terminales aeroportuarias a sociedades mercantiles establecidas conforme a las leyes mexicanas. Estas modificaciones al marco legal fueron imprescindibles, puesto que hasta ese momento la administración de los aeropuertos públicos había estado restringida

⁸⁴ A lo largo del artículo nos referiremos indistintamente por privatización a diferentes formas de participación del sector privado en las empresas e infraestructura del sector transporte. En México la propiedad de la infraestructura básica es detentada exclusivamente por el Estado; por lo tanto, la participación de la iniciativa privada en su construcción y explotación se realiza únicamente por medio de concesiones. En cuanto a la prestación de los servicios, cuando estos se consideran servicios públicos propios, la participación de particulares también se controla por medio de concesiones; y cuando se consideran servicios públicos impropios, la participación de particulares se regula por medio de permisos. Por su parte, las empresas que brindan servicios de transporte si pueden ser de propiedad privada, incluso extranjera, en cierta proporción. En general, se entenderá por privatización a cualquier proceso de transición hacia esquemas de mayor permisividad a la participación del sector privado, quedando entendido que nunca significa la transferencia de propiedad de la infraestructura básica.

⁸⁵ Si bien no puede considerarse que el esquema rector haya representado una modificación formal al marco regulatorio del subsector aeronáutico, puesto que no estableció nuevas condiciones para el otorgamiento de concesiones, o la liberación de las tarifas, si definió un nuevo sistema de organización de los servicios y las rutas en el territorio nacional; y sentó las bases para una mayor facilidad de ingreso a nuevos prestadores del servicio, atendiendo principalmente los segmentos troncal / regional y regional / alimentador, de la industria (ver Rico 2001).

estrictamente al Estado Mexicano. Durante mas de treinta años (desde 1965), ASA administró en exclusividad los aeropuertos de la red federal, ofreciendo un servicio de alta calidad, acorde con los estándares de la aviación internacional, y obteniendo ingresos importantes, tanto por la prestación de servicios aeronáuticos, como por la venta de combustibles para la aviación (Rico, 2002).

En ese mismo 1995 se formó el “Comité de Reestructuración del Sistema Aeroportuario Mexicano”, con el objetivo de definir los esquemas de participación conjunta de los sectores público y privado en la explotación comercial de los servicios aeroportuarios. Finalmente, en el Diario Oficial de la Federación del 9 de febrero de 1998, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) publicó los lineamientos generales para la apertura a la inversión privada en el Sistema Aeroportuario Mexicano.

De acuerdo con el proceso de reestructuración definido por la SCT, los entonces 58 aeropuertos federales fueron reagrupados en cinco entidades administrativas, disponiéndose que cuatro de ellas estuvieran disponibles para aceptar participación del sector privado. Estos cuatro grupos aeroportuarios fueron denominados Pacífico, Centro-Norte, Sureste y Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM). Los aeropuertos restantes no fueron declarados en disposición para recibir participación del capital privado y continuaron administrados por el organismo público ASA⁸⁶.

Los aeropuertos elegidos para ser concesionados a inversionistas privados son aquellos que atienden los más altos volúmenes de demanda y que tienen las mejores perspectivas de crecimiento; los aeropuertos que permanecieron administrados por ASA, son los que tienen menores índices de rentabilidad. Es razonable pensar que esta decisión busca colaborar en el éxito financiero de los grupos privados (CFC, 2007).

Cada grupo aeroportuario se formó alrededor de un aeropuerto con tráfico mayor a cinco millones de pasajeros anuales (AICM, Cancún, Guadalajara, y Monterrey), y con una clara visión regional, pues en general, los aeropuertos agrupados se localizan en la misma región del país, con algunas excepciones que se explican por la intención de diversificar la presencia de terminales con distinta vocación comercial⁸⁷ en cada uno de los conjuntos (CFC, 2007).

Bases para la privatización de los aeropuertos

De acuerdo con las reglas para la privatización, cada Grupo Aeroportuario es administrado por medio de una “Sociedad Controladora”, que fue formada originalmente con el gobierno mexicano como socio mayoritario (85% de las acciones) y una corporación privada llamada “Socio Estratégico” (15%).

⁸⁶ Conviene señalar que ASA mantiene bajo su control la venta de combustible para las aeronaves, que se realiza en todo el país, y que esta actividad es una fuente de ingresos importante para la federación mexicana.

⁸⁷ “El grupo Centro – Norte opera los aeropuertos de Acapulco, Mazatlán y Zihuatanejo, destinos de playa que se encuentran en la costa del Pacífico; mientras el grupo aeroportuario del Pacífico, opera aeropuertos en ciudades industriales del centro del país, tales como Aguascalientes y el Bajío” (CFC, 2007, p 8).

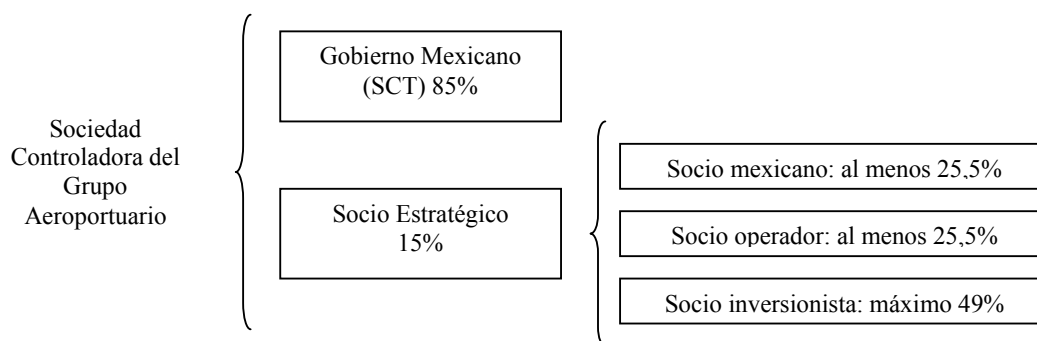


Fig 1. Estructura de la Sociedad Controladora de los Grupos Aeroportuarios

La designación de socios estratégicos se realizó por medio de licitaciones públicas, adjudicadas a los postores que ofrecieron el precio más alto por las acciones y que hubieron cumplido con los requisitos técnicos especificados en las bases.

El Grupo Aeroportuario es depositario de las concesiones de un determinado número de aeropuertos de jurisdicción federal. Las concesiones se otorgaron por 50 años, prorrogables por el mismo periodo (CFC, 2007).

El socio estratégico debe estar formado por al menos dos partes: un socio mexicano, propietario de por lo menos 25,5% del capital social, y un socio operador (mexicano o no), propietario de al menos otro 25,5% del capital; adicionalmente puede contar con otro u otros socios inversionistas (mexicanos o no), que tengan una participación conjunta máxima del 49% (Mizrahi, 1999) (Ver la figura 1).

Las reglas establecen que el socio operador debe ser responsable de prestar los servicios aeroportuarios (operaciones aeronáuticas), por ello debe poseer probada experiencia en este tipo de actividades.

Las autoridades encargadas de dictaminar la pertinencia de participación de los candidatos en las licitaciones para la conformación de las sociedades son: la Comisión Federal de Competencia (CFC), en los aspectos económicos, y la SCT en los aspectos técnicos.

Respecto a las acciones propiedad del gobierno mexicano, desde el principio se estableció que serían subastadas públicamente en los mercados de valores nacional e internacional en el mediano plazo, completando con ello el proceso de privatización de cada grupo aeroportuario (Rico, 2005).

Situación actual del proceso de privatización

Actualmente, los grupos aeroportuarios privatizados se denominan: Aeropuertos del Sureste de México (ASUR), Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP), y Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMA); estos grupos tienen concesionados 34 de los

mejores aeropuertos⁸⁸ de la red federal. Por su parte, ASA administra directamente veinte aeropuertos y tiene participación en otros cinco (ver cuadros 1 y 2).

Cuadro 1. Aeropuertos concesionados a los grupos aeroportuarios privados.

Aeropuertos del Sureste de México (ASUR) (9 aeropuertos):				
Bahías de Huatulco	Cancún	Cozumel	Mérida	Minatitlán
Oaxaca	Tapachula	Veracruz	Villahermosa	
Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP) (12 aeropuertos):				
Aguascalientes	Del Bajío	Guadalajara	Hermosillo	La Paz
Los Mochis	Manzanillo	Mexicali	Morelia	Pto. Vallarta
San José del Cabo	Tijuana			
Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMA) (13 aeropuertos):				
Acapulco	Cd. Juárez	Chihuahua	Culiacán	Durango
Mazatlán	Monterrey	Reynosa	San Luis Potosí	Tampico
Torreón	Zacatecas	Zihuatanejo		

Fuente: Elaboración propia con información de ASA (2007).

Cuadro 2. Aeropuertos administrados por ASA.

Administrados directamente por ASA (20 aeropuertos):				
Campeche	Chetumal	Cd. del Carmen	Cd. Obregón	Cd. Victoria
Colima	Cuernavaca	Guaymas	Loreto	Matamoros
Nogales	Nuevo Laredo	Palenque	Poza Rica	Pto. Escondido
San Cristóbal	Tamuín	Tehuacán	Tepic	Uruapan
En sociedad (operados por ASA):				
México (AICM)		Tuxtla Gutiérrez		
En sociedad (con participación de ASA):				
Puebla	Querétaro		Toluca	

Fuente: Elaboración propia con información de ASA (2007).

Entre las terminales operadas por ASA, destaca notablemente el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM), mismo que originalmente fue considerado para ser concesionado a la iniciativa privada. Este aeropuerto (el más importante del país), junto con los de Cuernavaca, Puebla, Querétaro y Toluca, forman el llamado sistema aeroportuario metropolitano (SCT, 2007).

El grupo Aeropuertos del Sureste de México, fue adjudicado⁸⁹ en diciembre de 1998 (CFC, 2007), y su socio estratégico se denomina “Inversiones y Técnicas Aeroportuarias” (ITA). Actualmente el socio mexicano de ITA es el Sr. Fernando Chico Pardo, con una participación del 51%; el socio operador es la compañía danesa Aeropuertos de Copenhague, con el restante 49% (ASUR, 2007).

⁸⁸ Actualmente la red federal está formada por 59 aeropuertos.

⁸⁹ La licitación se ganó con el equivalente en pesos mexicanos, a 120 millones de dólares estadounidenses (CFC, 2007).

Las acciones restantes de la sociedad controladora de ASUR, propiedad del gobierno Mexicano, fueron subastadas en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV), y en la Bolsa de Nueva York (NYSE), en dos etapas; la primera, en septiembre del 2000 (74%), y la segunda (11%), en marzo de 2005 (CFC, 2007)

El Grupo Aeroportuario del Pacífico fue adjudicado⁹⁰ en agosto de 1999 (CFC, 2007), con sede en el aeropuerto internacional de Guadalajara; su socio estratégico se denomina “Aeropuertos Mexicanos del Pacífico” (AMP). Actualmente, el socio mexicano de AMP es la empresa “Controladora Mexicana de Aeropuertos” (CMA)⁹¹, con una participación de 33,6%; el socio operador es la compañía española AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea), con el 32,8% de las acciones; y el socio inversionista es la empresa “Desarrollo de Concesiones Aeroportuarias”⁹² (DCA), con el 33,6% restante (GAP, 2007).

Las acciones de la sociedad controladora de GAP, que eran propiedad del gobierno Mexicano, fueron colocadas al público inversionista a través de la BMV y la NYSE, en febrero de 2006 (GAP, 2007).

El Grupo Aeroportuario del Centro Norte fue adjudicado⁹³ en junio de 2000 (CFC, 2007), con sede en el aeropuerto de Monterrey. Su socio estratégico se denomina “Servicios de Tecnología Aeroportuaria” (SETA); está formado actualmente por la empresa constructora ICA (Ingenieros Civiles Asociados), como socio mexicano, con 74,5% de participación, y la compañía francesa Aéroports de Paris, como socio operador, con 25,5% de las acciones (OMA, 2007).

El acuerdo con el socio estratégico de OMA incluía una opción de compra de 36 por ciento adicional, si en cuatro años no se colocaba al menos dicho porcentaje en el mercado. La opción se ejerció en diciembre de 2005 (CFC, 2007). En noviembre de 2006, el gobierno Mexicano colocó el 48% restante en el mercado bursátil, a través de la BMV y la National Association of Securities Dealer Automated Quotation (NASDAQ) de Nueva York (OMA, 2007).

La composición de las sociedades y la distribución de las acciones en los grupos aeroportuarios han cambiado a lo largo del tiempo; sin embargo, en años recientes muestran mayor estabilidad.

Distribución de la demanda entre los grupos aeroportuarios

⁹⁰ La adjudicación del GAP fue por el monto equivalente en pesos mexicanos a 261 millones de dólares estadounidenses (CFC, 2007).

⁹¹ CMA es una sociedad formada por PAL Aeropuertos (50%) y Promotora Aeronáutica del Pacífico (PAP) (50%). PAL es propiedad de Eduardo Sánchez Navarro Redo; PAP es propiedad de Laura Diez Barroso Azcárraga y Carlos Laviada Ochoa (GAP, 2007)

⁹² DCA es una empresa subsidiaria del importante consorcio español “Actividades de Construcción y Servicios” (GAP, 2007).

⁹³ El monto de adjudicación de OMA fue por el equivalente en pesos a 88 millones de dólares estadounidenses (CFC, 2007).

En esta sección se presenta información referente a la demanda atendida por los grupos aeroportuarios en el periodo 1998 – 2006. Se ha elegido este lapso, para permitir la comparación de la situación previa a la formación de los grupos, con la existente en los años posteriores. Los datos se muestran de manera que también es posible comparar su participación relativa en el mercado, así como los cambios que se han registrado al paso del tiempo.

La demanda se ha medido por medio de los pasajeros atendidos anualmente. Los datos para el análisis, se obtuvieron mediante el procesamiento de las bases de datos que contienen los movimientos origen – destino, recopilados por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC, 2007), de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, de México.

Para obtener los totales anuales que corresponden a cada grupo aeroportuario, hemos sumado el total de los movimientos con origen y destino en cada una de las terminales que lo integran. Por el hecho de que todos los aeropuertos estudiados se localizan en territorio mexicano, los pasajeros domésticos se registran, tanto en su egreso, como en su ingreso al sistema; en cambio, los pasajeros internacionales, sólo se registran en una de las dos operaciones; es decir, en su llegada, o en su partida de algún aeropuerto mexicano. Se advierte que esta situación puede causar alguna diferencia con cifras presentadas en otras publicaciones.

No obstante que el aeropuerto de la Ciudad de México continua siendo operado por el organismo público ASA, en el análisis hemos considerado conveniente presentarlos por separado; por una parte, debido a que el esquema de privatización incluía en un principio al AICM; y por la otra, debido a que los datos de ASA son tan minúsculos, en comparación, que al unirlos no se pueden apreciar correctamente.

Cuadro 3. Pasajeros atendidos por los Grupos Aeroportuarios.

	AICM	GAP	ASUR	OMA	ASA	TOTAL
1998	18,335,373	14,329,659	9,081,345	8,683,948	1,880,426	52,310,751
1999	19,537,607	15,558,868	9,867,594	9,399,123	1,952,711	56,315,903
2000	20,425,444	15,528,492	10,729,623	9,128,144	1,833,221	57,644,924
2001	19,916,186	15,604,090	10,459,664	8,664,509	1,651,929	56,296,378
2002	19,811,080	14,808,226	10,406,114	8,146,823	1,612,817	54,785,060
2003	20,710,409	15,570,593	11,530,761	8,355,475	1,634,324	57,801,562
2004	22,059,604	16,649,736	13,343,223	9,380,959	1,756,823	63,190,345
2005	23,309,753	18,258,713	12,908,579	9,979,773	1,800,586	66,257,404
2006	23,790,052	19,437,153	13,071,231	11,000,132	3,896,045	71,194,613
TCMA	3.31%	3.88%	4.66%	3.00%	9.53%	3.93%

Fuente: Elaboración propia con información de la DGAC (DGAC, 2007).

El cuadro 3 muestra los pasajeros atendidos por los grupos aeroportuarios en el periodo 1998 – 2006, así como la tasa exponencial de crecimiento medio anual⁹⁴ (TCMA) que corresponde a cada una de las series de datos.

En el citado cuadro se puede apreciar que la demanda atendida se ha incrementado en todos los casos, lo cual se puede considerar la tendencia general. Sin embargo, cabe destacar que sólo ASUR y especialmente ASA, muestran una tasa de crecimiento anual mayor que la general. Por su parte, el AICM y el grupo OMA, son los que muestran tasas de crecimientos más moderados, incluso por debajo de la tendencia general.

En términos absolutos los crecimientos más significativos son los alcanzados por el AICM y el grupo GAP, pues en estos ocho años su demanda aumentó en más de cinco millones de pasajeros anuales. ASUR ha visto incrementar su demanda en cerca de cuatro millones de pasajeros, cifra también importante, puesto que representa cerca del 50% de su demanda inicial.

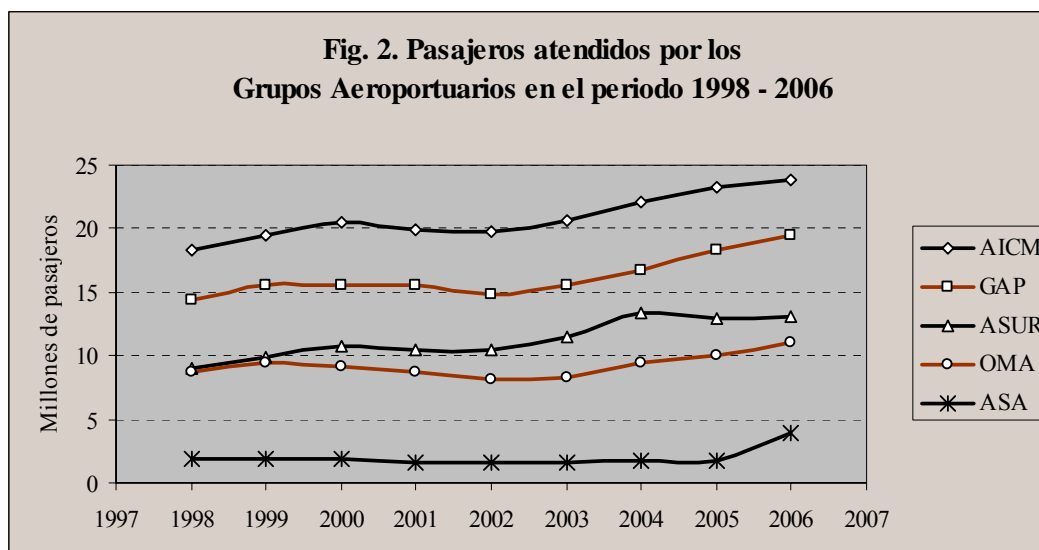
Sin embargo, el crecimiento relativo más importante es el que corresponde al organismo público ASA, que en el periodo analizado ha duplicado el número de pasajeros atendidos. En el cuadro se puede comprobar que este crecimiento realmente se ha presentado sólo en el último año, es decir entre 2005 y 2006, y que incluso la tendencia hasta 2005 había sido negativa.

El crecimiento notable de los pasajeros que utilizan las instalaciones de ASA, es debido al reciente inicio de operaciones de algunas nuevas aerolíneas de bajo costo que tienen su base en el aeropuerto de Toluca, desde la cual operan eficientes conexiones terrestres con la muy cercana Ciudad de México. En el cuadro 3 se puede apreciar que la nueva demanda anual es aproximadamente de un millón de pasajeros por sentido; una parte de esta demanda son pasajeros que han dejado de utilizar el AICM, y la otra son usuarios ganados al autotransporte.

Se debe destacar la importancia de haber logrado una estrategia de crecimiento relevante para al menos uno de los aeropuertos administrados por ASA, dado que la mayoría tienen fuertes problemas de escasez de demanda y productividad (Rico, 2002).

La figura 2 muestra gráficamente la información contenida en el cuadro 3; en ella se puede apreciar que las tres primeras series, que corresponden a los grupos AICM, GAP y ASUR, muestran una clara tendencia de crecimiento; tendencia que no es tan clara para los dos últimos casos, OMA y ASA, con excepción de los años más recientes.

⁹⁴ $TCMA = \sqrt[n]{\frac{V_F}{V_I}} - 1$; donde n es el número de periodos; V_F es el último valor alcanzado; y V_I es el valor inicial de la serie.



En la citada figura son notables el paralelismo de las series del AICM y el grupo del Pacífico (GAP). También se observa que ASUR y OMA iniciaron atendiendo una demanda muy similar, que esta igualdad fue disminuyendo a favor de ASUR, y que en los últimos tres años OMA ha venido recuperando su posición significativamente. En este último comentario conviene recordar que ASUR fue el primer grupo en ser constituido (diciembre de 1998), mientras que OMA fue el último, en junio de 2000.

En la figura 2 es evidente que todos los grupos aeroportuarios se vieron afectados por la crisis en la aviación mundial, resultado de los problemas que siguieron a los ataques terroristas de septiembre de 2001 en Nueva York. También es claro que todos los grupos aeroportuarios registran una demanda creciente a partir de 2002, con excepción de ASUR, que en 2005 enfrentó una caída en su demanda, debido a los problemas sufridos en la región del Caribe, por los huracanes Stan y Wilma.

Cuadro 4. Participación relativa de los Grupos Aeroportuarios.

	AICM	GAP	ASUR	OMA	ASA	TOTAL
1998	35.1%	27.4%	17.4%	16.6%	3.6%	100%
1999	34.7%	27.6%	17.5%	16.7%	3.5%	100%
2000	35.4%	26.9%	18.6%	15.8%	3.2%	100%
2001	35.4%	27.7%	18.6%	15.4%	2.9%	100%
2002	36.2%	27.0%	19.0%	14.9%	2.9%	100%
2003	35.8%	26.9%	19.9%	14.5%	2.8%	100%
2004	34.9%	26.3%	21.1%	14.8%	2.8%	100%
2005	35.2%	27.6%	19.5%	15.1%	2.7%	100%
2006	33.4%	27.3%	18.4%	15.5%	5.5%	100%
TCMA	-0.60%	-0.04%	0.70%	-0.89%	5.39%	

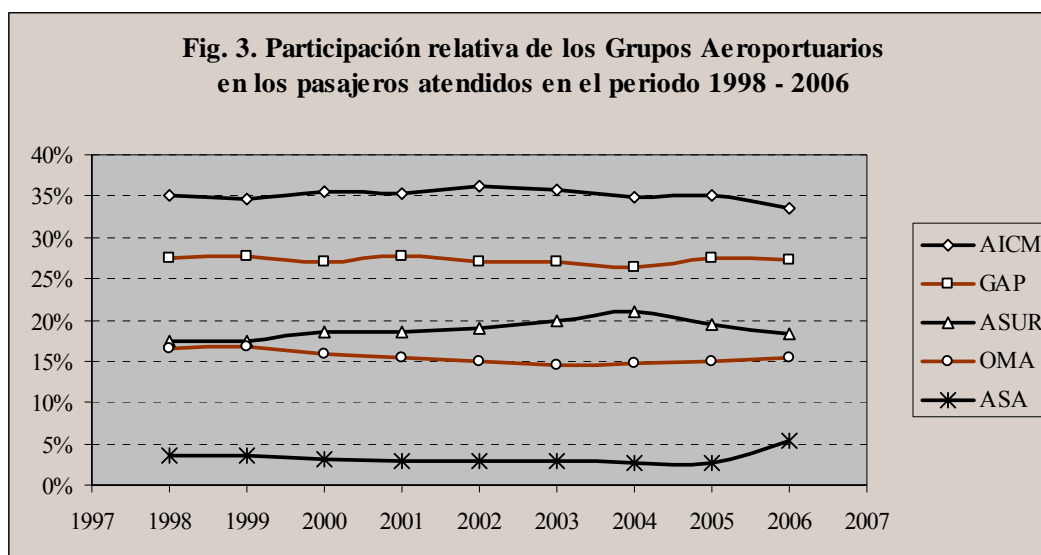
Fuente: Elaboración propia con información de la DGAC (DGAC, 2007).

El cuadro 4 muestra la participación relativa de cada grupo aeroportuario en el total de los pasajeros atendidos en el periodo 1998 – 2006, así como la TCMA que corresponde

al comportamiento de los datos en cada serie de tiempo. Este cuadro se calculó con base en los datos mostrados en el cuadro 3.

La figura 3 muestra gráficamente la información contenida en el cuadro 4; en ella se puede apreciar la destacada importancia del AICM, puesto que concentra cerca del 35% de los pasajeros atendidos en la red federal de aeropuertos. Esta cifra se ha mantenido casi constante en el periodo analizado, pero muestra una tendencia decreciente en los últimos años, y en especial en el último, debido en parte al crecimiento relativo de la participación de Toluca (ASA).

No muy lejos de la participación relativa del AICM se encuentra la aportación del grupo del Pacífico; sin embargo, no se puede pasar por alto que este conjunto está formado por 12 aeropuertos, incluyendo el de Guadalajara, que es el tercero en el país. La participación relativa del GAP es la que muestra mayor estabilidad en el periodo, conservando su posición, prácticamente sin cambio, en un valor muy cercano al 27% general (ver el cuadro 4).



Los grupos ASUR y OMA parten de una situación inicial muy parecida; sin embargo, en el periodo muestran tendencias divergentes, puesto que ASUR incrementó su participación relativa hasta 2004; mientras que OMA la decrementó. En los últimos años, ASUR vio frenada su tendencia creciente, como ya se mencionó, en gran medida por la caída del tránsito de pasajeros en el aeropuerto de Cancún, balneario situado en el Caribe mexicano.

La participación relativa de ASA en el sistema federal de aeropuertos, desde un principio ha sido casi marginal. Esta situación se fue agravando hasta un mínimo histórico en 2005, de 2.7%. Afortunadamente, en 2006 su participación se vio notablemente incrementada por el crecimiento ya señalado, en el aeropuerto de Toluca; sin embargo, el problema subsiste para la mayoría de las restantes 23 terminales que forman este grupo (Rico, 2002).

Conviene destacar que, de acuerdo con nuestras cifras, en el año 2006 los grupos privados se hicieron cargo del 61% de la demanda en el país, correspondiendo a los aeropuertos operados por ASA, el restante 39%.

Situación financiera de los grupos aeroportuarios privados

En fecha muy reciente, la Comisión Federal de Competencia, organismo público del gobierno mexicano, ha publicado los resultados de un estudio (CFC, 2007) sobre la situación que guarda la competencia en la proveeduría de servicios aeroportuarios en México. En el estudio se incluyen algunos resultados financieros de los grupos aeroportuarios privados, mismos que son la fuente del breve análisis que se presenta a continuación.

Hemos presentado la información por medio de tres cuadros que contienen algunos de los resultados financieros de los grupos aeroportuarios privados en el periodo 2001 – 2006. Se incluyen los ingresos, los costos de operación y la diferencia entre estos dos, que se puede llamar utilidad bruta de operación⁹⁵. Se ha añadido la relación Utilidad de operación / Ingreso, que es un índice de rentabilidad; el número de pasajeros atendidos en cada uno de los años⁹⁶; y el cociente Utilidad de operación / pasajero⁹⁷.

Cuadro 5. ASUR Resultados financieros 2001 - 2006

	Ingreso ¹	Costo de operación ¹	Utilidad de operación ¹	Utilidad / Ingreso	Pasajeros atendidos	Utilidad / Pasajero ²
2001	1 447 169	978 253	468 916	32.40%	10 459 664	44.8
2002	1 458 900	1 041 228	417 672	28.63%	10 406 114	40.1
2003	1 658 742	1 091 173	567 569	34.22%	11 530 761	49.2
2004	2 124 524	1 223 944	900 580	42.39%	13 343 223	67.5
2005	2 147 460	1 315 670	831 790	38.73%	12 908 579	64.4
2006	2 238 961	1 409 293	829 668	37.06%	13 071 231	63.5
TCMA	9.12%	7.57%	12.09%	2.72%	4.56%	7.20%

Notas: 1. Millones de pesos constantes de 2006; 2. Pesos constantes de 2006.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de CFC (2007).

En el cuadro 5 se puede apreciar que los ingresos de ASUR han crecido año con año, con una TCMA del 9.12 %. Esta tendencia resulta un tanto sorprendente, al haberse sostenido, no obstante que en 2005 y 2006 los pasajeros transportados disminuyeron, por los problemas consecuencia de las emergencias meteorológicas, ya señalados en la sección anterior.

En el mencionado cuadro 5 se observa que el costo de operación también ha crecido en este periodo; sin embargo, dado que la utilidad de operación crece a un ritmo mayor, la relación utilidad / ingreso muestra una tendencia de crecimiento anual cercana al 3%. Finalmente cabe destacar que la utilidad por pasajero también registra una fuerte tasa de crecimiento anual, de 7.2%.

⁹⁵ Estos tres indicadores se presentan en pesos mexicanos constantes, de 2006. En ese año, el tipo de cambio frente al dólar estadounidense, fue de aproximadamente \$10 pesos.

⁹⁶ Este dato es el mismo que se presentó en el cuadro 3.

⁹⁷ Este indicador se presenta en pesos mexicanos constantes, de 2006.

Cuadro 6. OMA Resultados financieros 2001 - 2006

	Ingreso¹	Costo de operación¹	Utilidad de operación¹	Utilidad / Ingreso	Pasajeros atendidos	Utilidad / Pasajero²
2001	1 178 831	913 549	265 282	22.50%	8 664 509	30.6
2002	1 096 336	849 005	247 331	22.56%	8 146 823	30.4
2003	1 160 930	864 047	296 883	25.57%	8 355 475	35.5
2004	1 286 339	888 353	397 986	30.94%	9 380 959	42.4
2005	1 426 264	938 914	487 350	34.17%	9 979 773	48.8
2006	1 626 182	1 022 766	603 416	37.11%	11 000 132	54.9
TCMA	6.65%	2.28%	17.86%	10.52%	4.89%	12.37%

Notas: 1. Millones de pesos constantes de 2006; 2. Pesos constantes de 2006.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de CFC (2007).

En el cuadro 6 se puede apreciar que el grupo OMA también presenta resultados financieros muy favorables. En este caso destaca que la TCMA del costo de operación es la menor de los tres casos, lo cual puede ser un indicador de mayor eficiencia, considerando que las TCMA de los pasajeros atendidos son similares en los tres grupos aeroportuarios. También se debe destacar las altas tasas de crecimiento anual, tanto de la utilidad de operación, como de la utilidad por pasajero; mismas que sugieren un aprovechamiento, por parte de la corporación, de las mayores eficiencias en la operación o administración; sin embargo, también se puede inferir que ese beneficio no necesariamente es compartido por los usuarios finales.

Cuadro 7. GAP Resultados financieros 2001 - 2006

GAP	Ingreso¹	Costo de operación¹	Utilidad de operación¹	Utilidad / Ingreso	Pasajeros atendidos	Utilidad / Pasajero²
2001	1 913 883	1 308 825	605 058	31.61%	15 604 090	38.8
2002	1 848 357	1 249 458	598 899	32.40%	14 808 226	40.4
2003	2 061 807	1 331 870	729 937	35.40%	15 570 593	46.9
2004	2 354 976	1 450 250	904 726	38.42%	16 649 736	54.3
2005	2 696 264	1 549 249	1 147 015	42.54%	18 258 713	62.8
2006	2 935 806	1 700 553	1 235 253	42.08%	19 437 153	63.6
TCMA	8.93%	5.38%	15.34%	5.88%	4.49%	10.39%

Notas: 1. Millones de pesos constantes de 2006; 2. Pesos constantes de 2006.

Fuente: Elaboración propia con información tomada de CFC (2007).

El cuadro 7 contiene la información que corresponde al grupo aeroportuario del Pacífico; en él se aprecia una situación similar a la de los otros dos grupos privados, con resultados financieros muy favorables para la corporación. GAP es el grupo de aeropuertos más importante en el país, después del AICM, y sus ingresos absolutos reflejan esta posición destacada en el sistema.

También en este caso son notables las TCMA de la utilidad de operación, de la utilidad por pasajero, y de los ingresos anuales; aunque en este caso la tasa de crecimiento de los costos de operación, mayor que la tasa de crecimiento de los pasajeros atendidos, sugiere algunas posibilidades de mejorar la eficiencia operativa de este grupo de aeropuertos.

Es conveniente comentar que los altos valores de los indicadores de rentabilidad económica de los grupos aeroportuarios pueden sugerir un excedente del consumidor considerable; sin embargo, no se puede dejar de considerar que el ingreso de los aeropuertos no sólo proviene de las operaciones aeronáuticas, lo cual abre la posibilidad de que el crecimiento de las utilidades provenga de una mayor cantidad y diversidad de fuentes de ingresos.

Conclusiones

A finales de los años ochenta, el gobierno mexicano inició un radical proceso de desregulación y privatización del sector transporte en el ámbito federal. Estas acciones no se pueden considerar sólo una estrategia sectorial, sino una política de Estado ligada a tendencias hegemónicas congruentes con la expansión de la economía mundo (Braudel, 1986).

La privatización del subsector aeroportuario comenzó a materializarse en 1998, con la creación de cuatro corporaciones empresariales, denominadas Grupos Aeroportuarios, cuya conformación accionaria fue abierta a la participación de inversionistas privados, nacionales y extranjeros.

Inicialmente el gobierno mexicano se constituyó como socio mayoritario en las sociedades controladoras de los grupos aeroportuarios; actualmente, tales acciones han sido colocadas en la Bolsa Mexicana de Valores y en el mercado bursátil internacional, concluyéndose la privatización de los mismos. La excepción ha sido el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, cuya privatización no se ha concretado por otras razones, y que continúa siendo operado por el organismo público ASA.

Con la intención de colaborar en el éxito financiero de los grupos privados, los aeropuertos concesionados se eligieron de entre los más rentables del sistema; los aeropuertos que permanecieron administrados por ASA, fueron los que presentaban menores volúmenes de demanda.

Los grupos privados se crearon con un enfoque regional, y con base en los tres aeropuertos que atienden una demanda mayor a los 5 millones de pasajeros anuales: Cancún, Guadalajara, y Monterrey. Los grupos aeroportuarios se denominan “Aeropuertos del Sureste de México” (ASUR), “Grupo Aeroportuario del Pacífico” (GAP), y “Grupo Aeroportuario del Centro – Norte” (OMA).

Los pasajeros atendidos en el sistema muestran una tendencia creciente en el periodo analizado; sin embargo, la distribución de la demanda entre los grupos aeroportuarios no ha cambiado significativamente. En 2006, el AICM participó con el 33.4%; GAP con el 27.3%; ASUR con el 18.5%; OMA con el 15.5%; y ASA con el 5.5%.

La baja participación de ASA en el mercado es especialmente grave, si se considera que este organismo administra 24 aeropuertos; mientras que GAP, ASUR, y OMA, operan 12, 9 y 13 aeropuertos, respectivamente.

Los grupos que muestran mayores tasas de crecimiento en su participación relativa son ASUR, y especialmente ASA. El crecimiento de la demanda que registró ASA en 2006, es debido al inicio de operaciones de dos nuevas aerolíneas de bajo costo en el aeropuerto de Toluca, terminal muy cercana a la Ciudad de México. Estas aerolíneas transportaron alrededor de un millón de pasajeros por sentido en ese año, y es razonable pensar que la mayoría de esa demanda ha sido captada de los usuarios del AICM, aunque otra parte proviene del autotransporte.

En lo que respecta a los resultados financieros de los grupos aeroportuarios privados, los indicadores muestran un desempeño económico altamente favorable.

Los ingresos de las tres corporaciones han crecido de manera sostenida en el periodo entre 2001 y 2006; no obstante que en algunos años, como en 2001, 2002, y 2005, los pasajeros transportados registraron algunos altibajos, como consecuencia de diversas situaciones económicas adversas, nacionales e internacionales.

Las utilidades de operación, calculadas por la diferencia entre los ingresos y los costos de operación, también muestran tasas de crecimiento muy grandes para los tres grupos aeroportuarios privados; en el caso de OMA, que tiene la mayor, es muy cercana al 18% anual.

La magnitud de las utilidades sugiere una rentabilidad muy alta, y la posible presencia de excedentes del consumidor considerables; aunque se debe tener presente que los ingresos de los aeropuertos no dependen exclusivamente de las operaciones aeronáuticas, sino que también provienen de otras fuentes adicionales.

Si bien una adecuada rentabilidad es necesaria para permitir la reinversión en el crecimiento de la infraestructura y el equipamiento, así como para garantizar una operación de alta calidad; también es necesario que los cobros permitan que las aerolíneas ofrezcan servicios competitivos y accesibles a los usuarios. Por esta razón, es importante que los beneficios económicos se distribuyan de manera equitativa entre los diversos actores que conforman el sistema de transporte aéreo. Esto representa un reto importante para el organismo regulador de las tarifas aeroportuarias; en México, esta función corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Agradecimientos

Se agradece a los Dres. Octavio A. Rascón Chávez y Guillermo Torres Vargas el apoyo brindado para la presentación de este artículo en el Primer Congreso de la Red Iberoamericana de Investigación en Transporte Aéreo. El Dr. Rascón es Director General del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), y el Dr. Torres es el Jefe de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte del IMT.

Bibliografía citada

Aeropuertos del Sureste de México (ASUR, 2007). Página Web en línea: <http://www.asur.com.mx/>, consultada el 22 de junio de 2007.

Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA, 2007). Página Web en línea
<http://www.asa.gob.mx/wb/webasa/asa>.

Braudel, Fernando (1986). *La dinámica del capitalismo*. Fondo de Cultura Económica, México, 1986.

Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP, 2007). página Web en línea:
<http://www.aeropuertosgap.com.mx/>, consultada el 25 de junio de 2007.

Grupo Aeroportuario del Centro Norte (OMA, 2007), Página Web en línea:
<http://ir.oma.aero/>, consultada el 25 de junio de 2007.

Mizrahi Alvo, Elías (1999). “*Conceptos de la legislación mexicana de competencia en los procesos de privatización y los marcos regulatorios: El caso de los aeropuertos*”. Sistema Económico Latinoamericano (SELA), (SP / RRPMP / Di N° 7), Caracas, Venezuela, Marzo 1999.

Heredia Iturbe, Francisco (1999). *La Reestructuración del Transporte Aéreo en México 1987 - 1996*. Publicación Técnica 123. Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila, Querétaro, 1999. <http://www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

Opinión con el fin de promover la aplicación de los principios de competencia y libre concurrencia en la proveeduría de servicios aeroportuarios (CFC, 2007). Comisión Federal de Competencia, Oficio PRES-10-096-2007-182, México, 1 de octubre de 2007.

Programa de Desarrollo del Sector Comunicaciones y Transportes 1995-2000 (SCT, 1995). Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México, 1995.

Rico Galeana, Oscar Armando (2001). *El transporte aéreo de carga doméstica en México*. Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica No. 168. Sanfandila, Querétaro, 2001. <http://www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

Rico Galeana, Oscar Armando (2002). *Estrategias de actuación comercial para las terminales con baja utilización en la nueva estructura aeroportuaria mexicana*. Instituto Mexicano del Transporte. Publicación Técnica No. 212. Sanfandila, Querétaro, 2002. <http://www.imt.mx/Espanol/Publicaciones/>

Rico Galeana, Oscar Armando (2005). “The New Structure of Mexican Airport System After Privatization”, Air Transport Research Society (ATRS), Ninth World Conference Proceedings, Rio de Janeiro, Brazil, July of 2005.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC, 2007), página Web en línea: <http://dgac.sct.gob.mx/>, consultada el 19 de junio de 2007.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Unidad de apoyo al cambio estructural (SCT, 2007), página Web en línea: <http://cambioestructural.sct.gob.mx/>, consultada el 23 de julio de 2007.

Contacto

Mtro. Óscar Armando Rico Galeana

Investigador Titular “C”
División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte
Instituto Mexicano del Transporte
Apartado Postal 1098, Querétaro, Querétaro, C. P. 76000, México
Tel. (52) (442) 2169777 extensión 2068
Correo electrónico: orico@imt.mx

Profesor de Tiempo Libre
Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro
Centro Universitario Cerro de las Campanas,
Querétaro, Querétaro, C. P. 76010, México
Tel. (52) (442) 1921200

PRIVATIZAÇÃO DE AEROPORTOS: UMA REFLEXÃO SOBRE A SITUAÇÃO BRASILEIRA

Daniele Silva Oliveira
Germán Alberto Barragán de los Ríos
Giovanna Miceli Ronzani
José Alexandre Tavares Guerreiro Fregnani
Paulo Rogério Perez Silva
Divisão de Engenharia Civil
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

Prof. Dr. Carlos Müller
Divisão de Engenharia Civil
Instituto Tecnológico de Aeronáutica

RESUMO

Verifica-se uma tendência na qual os aeroportos estão sendo tratados como grandes portais de acesso às cidades, onde estes deixaram de ser simples terminais, passando a ter um conteúdo programático mais abrangente e desempenhando um importante papel na economia de um país. Considerando a importância e o rápido crescimento da indústria do transporte aéreo, observa-se a necessidade de uma maior atuação dos aeroportos brasileiros como agentes fundamentais para garantir um processo de contínuo desenvolvimento para o país. Torna-se essencial rever práticas administrativas e analisar condições para que as mesmas sejam dinâmicas para acompanhar o desenvolvimento do setor aéreo como um todo. Assim, este trabalho visa refletir sobre as considerações de redefinição do atual modelo de administração aeroportuária brasileira, questionando a estratégia de privatização de aeroportos.

ABSTRACT

There is a trend in which the airports are being treated like great gates of access to the cities, where they are not considered just terminal, but have a programmatically content and perform an essential rule in the economy of a country. Considering the importance and the quick growth of the air transportation industry, there is the necessity of a most effective participation of the Brazilian airports like basic agents to guarantee a process of continuous development for the country. It is necessary to revise essential administrative practices and to analyze conditions so that they can be dynamic to accompany the development of the air sector. So, this work aims to argue about the considerations of redefinition of the current model of airport administration in Brazil, questioning the strategy of privatization of airports.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil o transporte aéreo é frequentemente mencionado como propulsor do desenvolvimento do país e citam-se como suas principais características: (1) a recepção de turistas internacionais, sendo fonte de crescimento, (2) o setor tem tecnologia de produção altamente capital-intensiva, (3) o país tem dimensões continentais, reforçando a necessidade de integração regional, (4) o país é o maior mercado aéreo da América do Sul, (5) o transporte aéreo representa, aproximadamente 3% do produto doméstico bruto e (6) como todo setor relacionado à infra-estrutura, carece de um constante fluxo de

investimentos de forma a não constituir um gargalo ao crescimento econômico (Oliveira, 2006).

A Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária (Infraero) aponta necessidade de investimento total de R\$ 5 bilhões, entre 2007 e 2010 em 28 de seus aeroportos. Para a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), há necessidade de recursos adicionais de R\$ 1,7 bilhões. O Governo Federal, por meio do Ministério dos Transportes, estima que sejam investidos mais de R\$ 2 bilhões em Aeroportos entre os anos de 2008 e 2010 dentro do Plano Nacional de Logística em Transporte, atrelado ao Plano de Aceleração do Crescimento – PAC (Ministério dos Transportes, 2007).

Conforme Ashford e Moore (1999), a aviação civil mundial, desde o final da década de 70, tem sido submetida às mudanças radicais dentro de um clima econômico e regulador, transformando-se rapidamente. Os aeroportos têm buscado se adaptar a estas mudanças, e frente à reforma regulatória e estrutural se viram sujeitos à:

- comercialização das atividades, do lado aéreo e terrestre, em busca da melhoria do nível de serviço oferecido aos diferentes tipos de usuários com a introdução da competição, quantidade e qualidade de serviços oferecidos,
- corporatização para permitir privatizar os setores de investimentos e parcerias, uma vez que, os departamentos tradicionais do governo são, frequentemente, impedidos de acesso aos tipos de planos financeiros e de negócios que podem ocorrer na indústria privada,
- privatização de operações do governo com a venda de todo ou parte das propriedades por um período de tempo.

Destaca-se que o advento da privatização para o setor aéreo tem resultado num crescimento de consciência da potencial comercialização que os aeroportos podem oferecer. Embora muitos aeroportos no mundo ainda sejam de propriedade e operados por unidades governamentais, existe uma forte tendência para privatizar o gerenciamento e as operações aeroportuárias (Vogel, 2004). Porém, Danau (2006) enfatiza que as facilidades essenciais como infra-estruturas para serviços de transportes de longa distância, abrangem significantes custos de investimentos e por isso, envolver firmas privadas em projetos públicos pode ser socialmente desejável se, e somente se, o mercado pode financiar o projeto.

Frente às estas colocações, bem como o caos aéreo notado no país, os pesquisadores deste trabalho foram incentivados, em disciplina de curso de mestrado, a refletir sobre a questão da privatização de aeroportos no Brasil. Com o objetivo de apresentar os conceitos principais relacionados ao contexto de privatização de aeroportos e as particularidades do caso dos aeroportos brasileiros, este trabalho está estruturado em 6 seções. Na 2ª seção são abordados os assuntos relacionados à privatização: definição, como acontece no setor aeroportuário e experiências em outros países. A 3ª seção contempla os aspectos relacionados ao setor de transporte aéreo no Brasil: relevância do setor, regulação do mercado, ANAC e Infraero. Na 4ª seção é apresentada uma análise crítica à privatização dos aeroportos brasileiros por meio de suas características favoráveis e desfavoráveis, bem como os possíveis modelos a serem utilizados. A 5ª seção é dedicada às recomendações para um cenário de privatização. Por fim, na 6ª seção são exibidas as considerações finais.

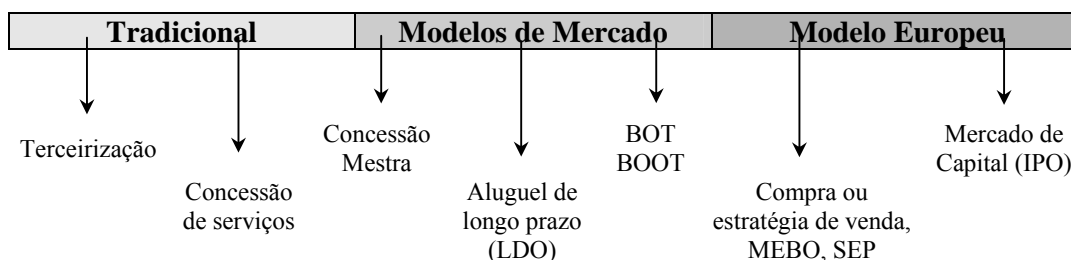
2. PRIVATIZAÇÃO

2.1 Definição de Privatização

A privatização ou desestatização pode ser definida como o processo de venda de uma empresa ou instituição do setor público – que integra o patrimônio do Estado – para o setor privado. Também pode ser considerada como o ato de aumentar a participação do setor privado, ou diminuir a participação do governo nas atividades ou na propriedade dos ativo-fixos (Savas, 1990). No contexto aeroportuário, pode-se dizer que “a privatização é um mecanismo onde qualquer nível da administração, operação ou da posse do aeroporto é transferido do setor público ao setor privado” (Honronjeff e McKelvey, 1993).

2.2 Privatização no Setor Aeroportuário

Sander (2007) comenta que, tradicionalmente, a primeira forma de privatização de aeroportos acontece com a terceirização de serviços, operações e concessões. Os moldes de privatização de aeroportos podem abranger uma variedade de estratégias e o real mercado de privatização tem visto implementar cada uma dessas técnicas puramente bem como a forma híbrida destes modelos. A Figura 1 ilustra as várias opções empregadas na privatização de aeroportos.



Em que: LDO = alugar - desenvolver - operar, BOT = construir - operar - transferir, BOOT = construir - dirigir - operar - transferir, SEP = estratégia de sociedade igualitária, MEBO = estratégia de venda, IPO = oferecimento inicial público.

Figura 1. Formas de Privatização em Aeroportos (Sander, 2007 - adaptado).

Segundo de Neufville (1999), o caminho de maior acerto para a privatização de aeroportos é aquele que envolve um balanceamento entre os interesses públicos e privados, e o método a ser escolhido para privatizar um determinado aeroporto depende do contexto do projeto de privatização, dos usuários potenciais, da região e da ocasião oportuna.

Ao citar Gómez-Ibanez, J. A. e Meyer, J. R. na afirmativa de que “as perspectivas para privatização são maiores para serviços ou projetos que requerem poucos subsídios”, ou seja, financeiramente sustentáveis, Porto (1999) conduz-nos à reflexão de que a privatização é uma alternativa viável para o setor aeroportuário.

2.3 Experiências de Privatização Aeroportuária no Mundo

A aviação civil tem sido submetida a mudanças significativas sob os aspectos econômicos e regulatório. Basicamente, o transporte aéreo apresenta crescimento extraordinário, sem sinais de diminuição. Os aeroportos, por sua vez, têm buscado se adaptar a essas mudanças iniciadas na década de 70 nos Estados Unidos. Diante desse cenário, os aeroportos em todo o mundo tendem a modificar suas estratégias (Ashford e

Moore, 1999). A comercialização das atividades aeroportuárias mostra-se útil para melhorar os níveis de serviço oferecidos para os usuários do aeroporto pela introdução da competição e diversificação de serviços oferecidos. Incorporações e parcerias permitem ampliar a geração de recursos para investimentos, geralmente escassa em se tratando de empresas governamentais. A concessão total ou parcial de empresas aeroportuárias, por períodos de tempo limitado ou ilimitado necessita de uma adequada estrutura de regulação por parte do governo para garantir o cumprimento das regras estabelecidas. Há forte tendência de desestatização de aeroportos em todo o mundo (Trimble, 1994). A forma com que acontece varia com a necessidade individual de cada país.

2.3.1 Argentina

A privatização de 38 dos 59 aeroportos argentinos foi realizada por meio de concessões a partir de 1997. Com isso, assegurou-se ao Estado a propriedade dos aeroportos além da função de regulação tarifária. A regulação sob controle do Estado seria uma forma de garantir valores justos e razoáveis para os usuários. O processo de concessão teve início com os aeroportos *Ministro Pistirani* e *Aeroparque*, ambos localizados em Buenos Aires, considerados concentradores de tráfego. Estabeleceu-se um valor mínimo para os *royalties* de 40 milhões anuais reajustáveis com base no crescimento do tráfego e um investimento mínimo de 2 bilhões para os primeiros 5 anos da concessão, que teria duração de 30 anos prorrogável por mais 10 anos (AITAL, 1997).

2.3.2 Austrália

A privatização dos aeroportos australianos foi determinada para um período de 50 anos prorrogáveis por mais 49 anos. Em primeiro momento foram privatizados os Aeroportos de Sydney (Kingsford Smith), Bisbane, Melbourne e Perth. Os demais aeroportos ficaram para uma segunda fase. Dentre as regras impostas pelo governo australiano, destacam-se: a empresa candidata à concessão do Aeroporto de Sydney seria obrigada a construir o Aeroporto Sydney West, além de ser impedida de concorrer às concessões dos Aeroportos de Brisbane ou Melbourne; os grupos candidatos à concessão deveriam ser empresas com controle acionário australiano; empresas aéreas não poderiam ter mais que 5% de participação de uma empresa candidata à concessão; e seria obrigatória a implementação de estratégias de controle ambiental nos aeroportos (Schwartz, 1996).

2.3.3 Estados Unidos

Nos EUA a maioria dos grandes aeroportos é administrada pela própria cidade (ou região econômica) em que se localizam, outros são administrados pelos governos estaduais, autoridades portuárias e até conselhos regionais. Ressalta-se que, tanto nos EUA como na Europa, além da grande maioria dos aeroportos operarem segundo uma filosofia descentralizada e menos dependente do governo federal, quando comparados com o caso brasileiro, há um excepcional aproveitamento na geração de receitas não-aeronáuticas. De forma complementar, existe grande participação das comunidades vizinhas e das empresas aéreas junto à administração desses aeroportos e com isso o aeroporto, que é um bem público, ao público recorre para que a sua administração seja eficiente, muitas vezes fazendo com que as comunidades vizinhas elejam o administrador geral, como ocorre nos EUA (Palhares e Espírito, 2000).

2.3.4 Europa

No início da década de 1980, os governos dos países europeus eram donos de todos os aeroportos com importância nacional ou internacional. A privatização de alguns desses aeroportos não foi tão extensiva como aconteceu dentro do Reino Unido. Na virada do século, notoriamente, a maioria dos governos europeus não queria permitir que o controle das operações aeroportuárias passasse para o setor privado. Consequentemente, o modelo europeu de privatização foi de venda parcial para os acionistas.

Da experiência obtida até então no continente europeu, Ashford e Moore (1999) concluem que o governo recebeu um valor de mercado justo pelos ativos do aeroporto se a emissão de títulos é realizada por meio de cotas. Os acordos restritos entre governo e compradores potenciais pareceram ser ótimo método de venda. Vendas por licitação, geralmente, não alcançam o melhor valor para o vendedor. Já na concorrência aberta seguida por uma fase de negociação com algumas entidades interessadas, é mais provável que o preço de venda desejado seja alcançável pelo governo. Investidores da iniciativa privada demonstram grande interesse na participação do desenvolvimento de aeroportos. Seja uma venda, um arrendamento ou um contrato de operação, o setor aeroportuário é suficientemente dinâmico para atrair participação ativa e competitiva do setor privado.

Na Dinamarca, uma parte não controlada das ações do Aeroporto de Copenhague Kastrup foi vendida ao público. A Áustria convidou a participação privada no Aeroporto de Viena, com a emissão de títulos de 47% do total acionário em três cotas, sendo que 1% das ações deste aeroporto é mantido pelo Aeroporto de Amsterdam Schiphol. O governo da Suíça vendeu 50% das ações do Aeroporto de Zurich e uma companhia privada opera o aeroporto. Na Itália, a companhia aérea governamental recebeu ações dos Aeroportos de Milão e Roma renunciadas do setor público. O Aeroporto de Naples entrou em acordo com a BAA para o gerenciamento total das instalações. O novo Aeroporto de Atenas na Grécia é localizado em Spata e o governo grego optou em ter esta instalação construída e operada por meio de um contrato BOT de 30 anos. Um novo e necessário terminal para o Aeroporto Internacional de Ataturk fora de Istambul foi financiado por meio de um contrato BOT. A Albânia contratou o setor para a modernização e a expansão do Aeroporto de Tirana. Na Bulgária, a modernização do Aeroporto de Sofia procede de um contrato BOT de 30 anos parcialmente financiado pelo dinheiro do setor privado Inglaterra

Os aeroportos ingleses compõem o primeiro grande sistema de aeroportos a ser privatizado. Primeiramente, os aeroportos britânicos foram incorporados por uma administradora pública, a British Airport Authority (BAA). Sob o comando da legislação inglesa, a empresa foi reestruturada de forma a se adequar a uma estrutura de empresa privada, tendo o governo como único acionista. Em julho de 1987, o Governo do Reino Unido vendeu na bolsa de valores de Londres, por 1,3 bilhões de libras esterlinas, as ações da empresa. Foi neste momento que se transformou em BAA-plc. (Porto, 1999)

Após a venda das ações da BAA-plc ao público foi apurado um aumento no lucro equivalente a 34% em relação ao ano anterior e as ações sofreram aumentos em um período de cinco anos. O resultado foi consequência não apenas do aumento de tráfego

em 15% acompanhado de ganhos de produtividade, mas principalmente, por causa da diversificação de negócios, a maioria deles orientados para setores não operacionais como imobiliário, hoteleiro e hospitalar.

No Reino Unido, os novos monopólios estão submetidos ao regulador da indústria. A aviação civil tem apresentado um crescimento econômico sustentável e tem sido reconhecida pelo setor privado por promover retorno sustentável e saudável dos investimentos. Investimentos privados não têm sido difíceis de serem atraídos para os aeroportos britânicos privatizados e os fundos necessários para o desenvolvimento futuro da aviação civil parecem estar assegurados pelo setor privado.

2.3.5 México

A privatização aeroportuária no México teve objetivos comuns aos processos supracitados com base na melhoria da eficiência e na redução do gasto público. Dentre suas peculiaridades estão: limitação do capital estrangeiro em até 40%; manutenção dos serviços de controle de tráfego aéreo sob controle estatal; e período de concessão de 50 anos com possibilidade de renovação por mais 50, um dos maiores prazos de concessão encontrados na literatura

3. TRANSPORTE AÉREO NO BRASIL

A estabilidade da economia e o retorno dos investimentos internacionais fizeram com que o transporte aéreo no Brasil tenha crescido consideravelmente. Um exemplo disto é o crescimento da demanda de passageiros domésticos (em termos de assentos - km pagos), em média, de 7,3% ao ano no período de 2001 a 2005 (DAC, 2005). O mesmo aconteceu com a demanda de carga aérea doméstica (em termos de ton-km) que também apresentou um crescimento médio de 6,7% no mesmo período (DAC, 2005). A expectativa é que se continue repetindo tal tendência nos anos subseqüentes.

3.1 Relevância do Transporte Aéreo

O transporte aéreo é um dos setores freqüentemente apontados como estratégicos por governos e também por analistas (Pasin e Lacerda, 2003). Apresenta grande relevância na economia do país, representando aproximadamente 3% do produto doméstico bruto, e com um impacto total em torno de 18 milhões de dólares (Marchetti *et al.*, 2001). Prova disto é o item “passagens aéreas”, que assume uma importante participação na Pesquisa de Orçamento Familiar (POF) dos índices de inflação e, portanto, tem influência direta na evolução dos preços da economia. Os impactos no crescimento econômico mostram que o setor é altamente elástico à renda, ou seja, em períodos de crescimento econômico, o tráfego aéreo cresce muito mais do que o PIB.

Segundo Oliveira (2006) a importância estratégica do transporte aéreo é justificada também por sua contribuição na inserção internacional do país, promovendo o desenvolvimento e diminuindo as contas externas, por meio da viabilização das exportações. Internamente, o avanço do transporte aéreo alavanca o crescimento da indústria aeronáutica nacional, bem como dos setores tecnológicos relacionados e da mão-de-obra altamente qualificada (pilotos, engenheiros, mantenedores, etc.). Outras características a serem consideradas para o caso brasileiro são:

- Integração e desenvolvimento regional, haja vista a vasta dimensão territorial de 8,5 milhões de km²;
- Participação de apenas 130 municípios, dos mais de cinco mil existentes no país, no provimento de infra-estrutura para o modal aéreo regular; e
- Possibilidade de concentração do tráfego aéreo do Mercosul e da América Latina, funcionando como um *hub* para estas regiões.

O transporte aéreo carece de um constante fluxo de investimentos e por se tratar de indústria com processo produtivo intensivo em capital, os montantes de investimentos são, em geral, vultosos, apesar de esparsos no tempo, e estas características têm implicações relevantes na economia como um todo.

3.2 Regulação do Mercado

O Estado, como agente normativo e regulador da atividade econômica, exerce as funções de fiscalização, incentivo e planejamento. A Secretaria de Acompanhamento Econômico (SEAE), do Ministério da Fazenda, a Secretaria de Direito Econômico (SDE), do Ministério da Justiça, e o Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE), um órgão independente, administrativamente ligado ao Ministério da Justiça, constituem-se nas autoridades brasileiras de defesa da concorrência. A SEAE cumpre o papel de dar parecer econômico e proceder com investigações, em coordenação com os demais órgãos. A SDE tem um papel de acompanhamento e de instauração de processo administrativo para apuração de infrações. SEAE e SDE têm funções analíticas e de investigação, enquanto o CADE é um tribunal administrativo, última instância decisória na esfera administrativa, que julga os processos em matéria concorrencial, após análise dos pareceres da SEAE e da SDE. Juntos, esses órgãos constituem o Sistema Brasileiro de Defesa da Concorrência (SBDC) (Considera, 2002 e Ministério da Justiça, 2007).

O setor de transporte aéreo no Brasil passou por duas grandes reformas regulatórias ao longo dos últimos 35 anos, como bem explica o trabalho de Oliveira (2006). Uma é a introdução da regulação estrita por meio da “competição controlada” associada a mecanismos de desenvolvimento regional, entre o final dos anos 1960 e início da década 1970. A outra se refere à política de “flexibilização”, introduzida no início da década de 1990. Os marcos regulatórios supracitados ainda hoje influenciam o debate com relação à regulação do setor.

3.3 ANAC

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) foi criada pela Lei 11.182, aprovada em 27 de setembro de 2005 e implantada em 20 de março de 2006. A agência tem sua origem nas competências do extinto Departamento de Aviação Civil (DAC), “... planejar, gerenciar e controlar as atividades relacionadas com a aviação civil”, qualificando-se como “autoridade aeronáutica” vinculada ao Ministério da Defesa (Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986).

A existência da Agência Reguladora segue uma tendência mundial. Ela possui uma estrutura administrativa, que por si só, representa a primeira inovação em relação ao anterior modelo legal que disciplinava a atividade do (DAC), subordinado ao Comando da Aeronáutica, órgão militar integrante da estrutura do Ministério da Defesa (ANAC, 2007).

Entre as atribuições da ANAC pode-se citar: (1) outorgar concessões de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária; (2) regular essas concessões; (3) representar o Brasil em convenções, acordos, tratados e atos de transporte aéreo internacional com outros países ou organizações internacionais de aviação civil; (4) aprovar os planos diretores dos aeroportos; (5) compor, administrativamente, conflitos de interesse entre prestadores de serviços aéreos e de infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária (arbitragem administrativa); (6) estabelecer o regime tarifário da exploração da infra-estrutura aeroportuária; contribuir para a preservação do patrimônio histórico e da memória da aviação civil e da infra-estrutura aeronáutica e aeroportuária; (7) reprimir e sancionar infrações quanto ao direito dos usuários (aplicação do Código de Defesa do Consumidor, inclusive); (8) ampliar suas atividades na atuação em defesa do consumidor; (9) regular as atividades de administração e exploração de aeródromos exercida pela INFRAERO.

Para as empresas prestadoras dos serviços de transporte aéreo e aquelas relacionadas com o setor, a criação de uma entidade reguladora autônoma que fiscalize o mercado de aviação comercial permitirá o desenvolvimento e expansão do setor.

3.4 INFRAERO

A Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeronáutica (INFRAERO) foi criada pela Lei No. 5.862 de 12 de dezembro de 1972. Empresa pública vinculada ao Comando da Aeronáutica, tem a finalidade de implantar, administrar, operar e explorar os principais aeroportos de médio e grande porte do país, bem como pequenos aeroportos estrategicamente localizados. Em novembro de 1995 passou a executar também as atividades de telecomunicações e auxílios à navegação. A Infraero é responsável por uma rede de 67 aeroportos no país, 80 unidades de apoio à navegação aérea e 32 terminais de logística de carga (INFRAERO, 2007).

Os 67 aeroportos administrados pela INFRAERO são agrupados em 8 Superintendências Regionais, com controle administrativo geral centralizado na sede em Brasília. Essa estrutura centralizada não permite, em princípio, que cada superintendência regional estabeleça a destinação dos recursos, o ajuste tarifário e o desenvolvimento da infra-estrutura de cada aeroporto de sua jurisdição conforme as características e necessidades regionais. Um aspecto importante desse modelo de administração é a possibilidade do subsídio cruzado. Os recursos são distribuídos de forma global e não necessariamente são investidos onde são gerados. Os aeroportos lucrativos garantem o recurso para os deficitários.

Segundo Espírito Santo Jr. (2003), devido à política centralizadora, cada superintendência possui uma permanente limitação para o desenvolvimento de estudos, estratégias e políticas para melhor interagir com as características particulares das comunidades locais. Isto significa que podem estar perdendo lucrativas oportunidades de negócio, pois seus lucros não serão muitas vezes direcionados localmente. Em contrapartida os aeroportos deficitários terão sempre garantidos os seus recursos e, portanto, não se esforçarão em gerá-los de forma pró-ativa. Conseqüentemente, os recursos atenderão às necessidades políticas ou outros interesses que muitas vezes divergem dos interesses locais.

Existe, portanto, uma falta de estímulo generalizada para o investimento em novos negócios direcionados aos interesses locais, tanto por parte dos que são lucrativos, pois não vêem o retorno gerado revertido em sua área de atuação quanto por aqueles deficitários, pois não precisam esforçar-se para gerar os recursos desejados. O subsídio cruzado gera um atraso na modernização de todo o sistema. Conseqüentemente, não se desenvolve a economia local o que implicaria em geração de empregos, impostos, novas oportunidades de negócios, desenvolvimento do turismo e melhor distribuição de renda. Um último aspecto a considerar é a freqüente participação da União no balanço de contas da Infraero por meio de aportes de capital, principalmente no que se diz respeito a investimentos em infra-estrutura.

Em 2006, o movimento de passageiros na rede aeroportuária administrada pela INFRAERO elevou-se em 6,1%, com 102,2 milhões de passageiros embarcados e desembarcados. Conseqüentemente, o movimento de aeronaves fechou o ano com 1,9 milhões de operações de pouso e decolagem, ou seja, com aumento de 4,3% em relação a 2005. No que concerne à carga aérea processada pela INFRAERO, houve aumento de 3,1%, totalizando 586,2 mil toneladas. Como conseqüência deste aumento de demandas, houve aumentos de receitas e despesas em relação aos anos anteriores (INFRAERO, 2007).

4. ANÁLISE CRÍTICA A PRIVATIZAÇÃO DOS AEROPORTOS BRASILEIROS

Donahue (1992) cita que, quando funciona bem, a privatização aumenta a eficiência através da inovação acelerada, da tecnologia, do estilo de gerência mais apropriado e de uma escala de operação mais adequada. Ainda, pode permitir maior flexibilidade e variedade nos serviços, desobrigar os administradores públicos a ocuparem-se diretamente com funções periféricas e melhorar as decisões de dispêndio, atribuindo maior importância aos custos. Quando funciona mal, a privatização pode atrapalhar as finanças públicas, tornar a administração pública mais complexa e de difícil manejo, eliminar dimensões vitais do propósito público, transferir dinheiro dos funcionários públicos para os contratantes e ainda pode permitir a queda da qualidade e aumentar os custos dos serviços.

4.1 Características Favoráveis à Privatização

A melhoria do desempenho financeiro apresentado pela INFRAERO 2006 não é justificativa para a manutenção do sistema centralizado de administração. Uma melhor eficiência na geração de recursos próprios deve ser motivada a fim de se aliviar a participação da União nos investimentos em infra-estrutura e nos gastos com custos operacionais da rede de aeroportos.

Correia *et al* (2001) mencionam que a centralização de recursos aeroportuários pode gerar um atraso na modernização de todo o sistema e assim, o atual modelo da administração aeroportuária brasileira, continuamente sustenta a estagnação e a falta de estímulo para novos esforços, principalmente, para os aeroportos deficitários. Isto é, os aeroportos deficitários não precisam se preocupar afinal têm seus recursos garantidos pelos lucros de aeroportos superavitários. Conforme Palhares e Espírito Santo Jr. (2000) isto faz com que aeroportos lucrativos nunca tenham o retorno direto e exato dos seus

lucros, uma vez que serão divididos por toda a rede. Em suas pesquisas mencionam que cerca de 20 dos 67 aeroportos na rede Infraero são lucrativos, se não contabilizados depreciação e amortização. Caso estes sejam considerados, os 20 são reduzidos em mais da metade, e no máximo 10 aeroportos realmente são lucrativos a cada ano.

4.2 Características Desfavoráveis à Privatização

Segundo Ashford e Moore (1999), deve-se ter cuidado considerável em relação à transferência dos termos de responsabilidade, ou garantias de que o setor privado assumirá e honrará as necessidades dos acordos estabelecidos, tais como suporte de pessoal, fundos de pensão, arranjo de pensão, arrendamentos existentes e contratos. Os mesmos autores alertam para o fato de que o programa de privatização deve dispor de dispositivos que garantam a competitividade dos aeroportos e das companhias aéreas, a qualidade do serviço prestado aos usuários. Além disso, o programa de privatização requer cuidados relacionados a precificação, práticas de operação, níveis de serviços e termos de fechamento. Um ambiente de regulação flexível é claramente necessário.

Sardenberg (2007) defende a participação intensiva e aberta de uma agência reguladora para o sucesso do desempenho do transporte aéreo. De acordo com o crítico, a regulação deve ser flexível para empresas e consumidores, permitindo estruturada divisão dos vôos e rotas. Conclui que é a regulação estatal que “engessa o mercado”, não a propriedade dos aeroportos.

Rittner (2006) comenta que, quando diretor-presidente da Anac (Agência Nacional da Aviação Civil), Milton Zuanazzi afirmou em depoimento para uma resenha eletrônica do “Valor Econômico” que não é tarefa do órgão regulador discutir a conveniência de privatizar ou abrir o capital da Infraero, mas chamou atenção para um detalhe: “Não se esqueçam dos aeroportos que não são lucrativos, para não acontecer o que houve com as estradas, em que privatizaram as rentáveis e deixaram as outras para o governo”.

4.3 Possíveis Modelos de Privatização

Apresenta-se na Tabela 1 algumas propostas de modelos de privatização para INFRAERO e algumas consequências em sua adoção. Em algumas delas contempla-se a transferência da administração e serviços a grupos ou consórcios do setor privado. Em outras, o desaparecimento gradual da INFRAERO conforme se desenvolvem os processos de concessão de administração, acompanhada da infra-estrutura aeroportuária.

Tabela 1. Métodos de Privatização para INFRAERO (Correia *et al*, 2001 - adaptado).

Método	Descrição simplificada	Principais dificuldades
Infraero mantida e os terminais são privatizados via concessão/licitação pública.	Terminais são licitados individualmente para serem administrados por grupos privados e aeroportos mantidos sob a Infraero.	Profissionais da autoridade aeronáutica e da Infraero sustentam que as maiores dificuldades estariam em coordenar as operações da Infraero com vários terminais sob diferentes administrações.
Infraero mantida, e novos terminais existiriam via acordos B.O.T.	Os novos terminais nasceriam no estilo B.O.T. (construir - operar - transferir).	De forma geral, seriam as mesmas dificuldades anteriores, mas para um menor número de terminais (apenas os novos).
Infraero gradualmente deixa de existir. Aeroportos são privatizados individualmente.	Uma fase de transição, gradual, seria planejada para o fim da Infraero. Aeroportos seriam licitados um a um.	Autoridade aeronáutica e Infraero sustentam que seria fácil encontrar consórcios privados interessados nos aeroportos lucrativos, mas nenhum estaria interessado em administrar os problemáticos e deficitários.
Infraero gradualmente deixa de existir. Aeroportos são privatizados em lotes previamente estipulados.	Uma fase de transição, gradual, seria planejada para o fim da Infraero. Aeroportos seriam licitados em lotes: como exemplo, um lote poderia vir a ser composto por 2 aeroportos lucrativos e 3 deficitários.	Autoridade aeronáutica e Infraero vêem este modelo como o mais favorável para a realidade brasileira, uma vez que, obrigaria os consórcios interessados em também arcar com os aeroportos problemáticos. Todavia, este mesmo motivo poderia servir como um fator de desinteresse para os consórcios privados.
Infraero gradualmente deixa de existir. Entretanto, os aeroportos não seriam privatizados, mas entregues para administração estadual ou municipal.	Uma fase de transição seria planejada para o fim da Infraero, mas os seus aeroportos passariam para o controle dos estados. E estes, deveriam constituir empresa pública voltada para esta finalidade, sem poder optar pela sua privatização.	Profissionais indicam este como um modelo mais voltado para “o interesse público”, uma vez que os aeroportos seriam mantidos sob administração de órgãos públicos. Contudo, sabe-se que a extensa maioria dos estados e/ou cidades brasileiros não possuem recursos econômicos nem técnicos (pessoal qualificado) para administrar os aeroportos atualmente a cargo da Infraero.
Mesmo modelo anterior, mas estados/municípios podem privatizar os recém-repassados aeroportos.	Estados e prefeituras poderiam proceder com a licitação individual de cada aeroporto repassado pela Infraero.	Profissionais do setor sustentam que seriam as mesmas dificuldades e pontos negativos do modelo de privatização individual se conduzido pela Infraero (vide acima).

5. RECOMENDAÇÕES PARA UM CENÁRIO DE PRIVATIZAÇÃO

Assim, como Palhares e Espírito (2000), recomenda-se frente à necessidade de monitoração e análise constantes de ambientes mais flexibilizados e abertos à competição e à entrada/saída de empresas: a emissão de relatórios, dados e informações que sejam disponibilizados na íntegra para a sociedade em geral. Ainda, com intuito de promover a competição, as novas administrações devem atentar para não criarem parcerias com empresas aéreas que limitem a capacidade do aeroporto, tanto no lado ar como no lado terra. Contratos de aluguéis ou cessões de espaços com cláusulas de exclusividade e de longo prazo devem ser evitados, a fim de procurar garantir a não monopolização ou a não ocorrência de alguma forma de grande dependência do aeroporto com uma empresa aérea ou uma aliança de empresas (Palhares e Espírito Santo Jr., 2000 *apud* GAO, 1993 e McKenna, 1999).

A revisão do sistema tributário é um passo fundamental para promover um ambiente econômico receptivo, ou favorável, à propriedade privada. Esse passo deve anteceder qualquer processo de desestatização. A privatização do sistema aeroportuário como um todo só seria aceitável se o capital de investimento necessário estivesse dentro das capacidades de um único comprador ou consórcio. Esta transferência requereria o estabelecimento de um severo regime regulatório. A privatização do sistema aeroportuário em partes mostra-se mais viável e, portanto aconselhável.

A União além de não arcar com os gastos inerentes ao negócio (expansão, manutenção, pessoal, etc), também passaria a receber uma receita (*royalties*) pelo uso de suas instalações. A posse permaneceria com a União que, em regime de concessão, passaria a administração de suas instalações à iniciativa privada por períodos de 20 a 25 anos, renováveis. Quanto aos serviços de telecomunicação e auxílio à navegação, os mesmos permaneceriam de posse da União, pois são itens de baixa atratividade econômica e que podem ser considerados como itens de segurança nacional.

5.1 O Processo de Licitação

Poderão participar do processo de licitação, pessoas jurídicas ou consórcios de empresas, preferencialmente, com algum tipo de experiência em administração e operação de aeroportos ou carga aérea. Entre os licitantes poderá haver grupos estrangeiros com experiência comprovada em administração destas áreas. Segundo o Código Brasileiro de Aeronáutica o capital estrangeiro não poderá ultrapassar o limite de 20% do capital licitante. Tal limite, uma vez efetivamente determinado, deve ser flexível para que não impeça a participação de empresas competentes no processo de licitação.

A participação de empresas aéreas deve ser avaliada com critério, pois estando elas com poder de decisão na administração dos aeroportos, poderia haver tendências de criação de monopólios em determinadas localidades, inibindo-se a competição. Porto (1999) sugere que sua participação seja limitada a 5% do capital licitante.

Sugere-se que o processo de licitação seja realizado, inicialmente, com uma pré-qualificação dos candidatos. Em um segundo momento será aberta uma concorrência pública com os candidatos escolhidos para a outorga da concessão de serviços. Este processo permitiria o conhecimento prévio dos grupos interessados, evitando-se que os

sistemas aeroportuários em questão sejam entregue as empresas que não sejam do ramo e talvez não tenham competência ou incapacidade técnica comprovada para administrá-los.

Ainda se propões que a seleção dos grupos vencedores deve levar em conta os seguintes critérios: menores tarifas propostas (aeronáuticas e não-aeronáuticas), maior oferta pelos *royalties* (anuidades) pagos ao longo do prazo de concessão e maior oferta para o montante inicial dos investimentos a ser exigido para a licitação.

O prazo de concessão de exploração aos licitantes deve ser compatível com o da vida útil da infra-estrutura. Ashford e Moore (1999) sugerem períodos de 20 a 30 anos como adequados. Porto (1999) indica 25 anos, de maneira idêntica à concessão da exploração de ferrovias.

5.2 O Papel da ANAC na Privatização

O papel da ANAC é fundamental ao sucesso do processo de privatização da INFRAERO. Seria desejável que cada aeroporto determinasse suas próprias tarifas, aeronáuticas ou não, criando a oportunidade de competição saudável entre aeroportos, ou grupos de aeroportos. Sugere-se que, em um primeiro momento, as tarifas de pouso, permanência, embarque e armazenagem/capatazia ainda sejam aplicadas de forma igual em todo o sistema aeroportuário, independentemente do modelo de privatização escolhido.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a existência de aeroportos administrados por empresas privadas, paralelamente, é necessária uma agência reguladora independente, eficiente, eficaz e efetiva no seu papel de proteger os interesses da sociedade e o bom funcionamento do mercado (Rodrigues, 2007).

Quando confrontados pelo dilema da privatização de aeroportos, especialistas brasileiros apontam que, caso haja um processo desta natureza no país, o mesmo deveria buscar atingir alguns objetivos principais sendo: (1) atrair um volume muito maior de capital nacional e, principalmente, internacional para garantir a ampliação e melhorias necessárias aos aeroportos; (2) atrair novos tipos de serviços para os aeroportos; (3) estimular um melhor nível de serviço por parte das empresas aéreas e procurar garantir a competição entre elas; (4) estimular a competição entre os aeroportos brasileiros e outros sul-americanos de grande expressão; (5) multiplicar os investimentos do aeroporto na sua área de influência; (6) estabelecer laços mais significativos entre a nova administração aeroportuária e as comunidades vizinhas; (7) melhorar a produtividade e a eficiência administrativa nos aeroportos; e por fim, (8) ampliar as oportunidades de desenvolvimento e exploração das receitas não-aeronáuticas (Espírito *et al*, 2001).

Enquanto os incentivos de privatizar aeroportos ou de criar modelos para operação e gerenciamento de facilidades podem significar benefícios físicos e econômicos, a história da privatização de aeroportos tem mostrado que governos locais podem reduzir custos, aumentar receitas, melhorar serviços e reduzir gastos operacionais através das iniciativas privadas. Da perspectiva do setor privado, os aeroportos podem ser

investimentos atrativos, pois operam como parte do crescimento dinâmico da indústria do transporte e são elementos essenciais que estimula e beneficia tanto o comércio quanto o turismo (Sander, 2007).

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pelo suporte oferecido na condução desta pesquisa.

Referências Bibliográficas

- AITAL, *AITAL frente a la privatización de los aeropuertos de América Latina*, Revista Aérea, Vol. 122, N.33, 1997
- ANAC, site: <http://www.anac.gov.br/anac/historicoAnac.asp>
- ASHFORD, N. and MOORE, C.A. *Airport Finance*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1999.
- CONSIDERA, C. M. *A Defesa da Concorrência no Brasil: A história da concorrência brasileira é marcada pela intervenção estatal*. Revista FAE BUSINESS, vol. 4, dez 2002. Disponível em: <<http://www.fae.edu/publicacoes>>
- CORREIA, F.C., ESPÍRITO SANTO JR., R. A. e PALHARES, G.L. *Airport Privatization in Brazil: Questions and Answers*. 36th Canadian Transportation Research Forum, Vancouver, Canadá, 2001, p. 17-31.
- DAC (2005) DEPARTAMENTO DE AVIAÇÃO CIVIL. *Anuário do Transporte Aéreo* – Vol.I Dados Estatísticos, 2005.
- DANAU, D. *Endogenous risk in public private partnerships*. University Lyon, 2006.
- DE NEUFVILLE, R. *Airport Privatization: Issues for the United States*. Massachusetts Intitute of Technology, 1999.
- DONAHUE, J.D. *Privatização: Fins públicos, meios privados*. Jorge Zahar Editor, Rio de Janeiro 1992.
- ESPÍRITO SANTO JR., R. A., CORREIA, F.C. e PALHARES, G.L. *Principais Barreiras para o Processo de Modernização das Administrações Aeroportuária no Brasil*. XV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Campinas, 2001, vol 2, p.9-16.
- ESPÍRITO SANTO JR., R.A., CORREIA, F.C e PALHARES G.L. *Airport Privatization in Brazil: Challanges and Oportunities. II Aviation Management Educational Research Conference*, Montreal, Canada, 2003.
- GAO (General Accounting Office). *Airline Competition: Higher Fares and Less Competition Continue at Concentrated Airports*. United Sates General Accounting Office, 1993.
- HONRONJEFF, R. e MCKELVEY, F. X. *Planning & Design of Airports*. McGraw-Hill, 4TM Edition, 1993.
- INFRAERO (2007). *Site da Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária*. Disponível em <<http://www.infraero.gov.br>> Acesso em: 13 Jun 2007.
- MARCHETTI, D.; SOUZA, R.; ÁVILA, J. e CASTRO, M. (2001). *Aspectos de Competitividade do Setor Aéreo (Modal Aéreo II)*. Informe Infra-Estrutura - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES 42.
- McKENNA, J.T. *Competition Panel Calls for End to Slot Controls and Perimeter Rules*. Aviation Week e Space Technology, McGraw Hill, 1999, p.36.
- MINISTÉRIO DA JUSTIÇA (2007) *Site do Conselho Administrativo de Defesa Econômica - CADE*. Ministério da Justiça. Disponível em: <<http://www.cade.gov.br>>. Acesso: 14 jun 2007.

- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2007) 1º Balanço do PAC - Transportes. Ministério dos Transportes. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/PAC/PAC_Balanco1.pdf>. Publicação: 07 mai 2007. Acesso: 12 jun 2007.
- OLIVEIRA, A. V. M. ***O Transporte Aéreo no Brasil e a Evolução das Políticas Governamentais***. Núcleo de Estudos em Competição e Regulação do Transporte Aéreo, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. Notas de Aula - Análise de Transportes (Versão Preliminar), 2006.
- PALHARES, G.L. e ESPÍRITO SANTO JR., R. A. ***Desafios para uma Nova Realidade em Administração de Aeroportos no Brasil***. XIV Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), Gramado, 2000, p.1-17.
- PASIN, J. e LACERDA, S. ***A Reestruturação do Setor Aéreo e as Alternativas de Política para a Aviação Comercial no Brasil***. Revista do BNDES, 2003 vol. 10, p. 217-240.
- PORTO, P.P. ***Desestatização de serviços aeroportuários no Brasil***. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, tese de doutorado, 1999.
- RITTNER, D. ***Empresas querem a privatização dos aeroportos do país***. Valor Econômico, Dezembro de 2006. Disponível em: <www.fazenda.gov.br/resenhaeletronica>. Acesso em abril, 2007.
- RODRIGUES, N. ***Breve Ensaio sobre Privatização de Aeroportos***. Instituto Brasileiro de Estudos Estratégicos e de Políticas Públicas em Transporte Aéreo (CEPTA), Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <www.institutocepta.org>. Acesso em Abril, 2007.
- SANDER, C. ***Airport Privatizations: Trends and Opportunities***. Disponível em: <www.unisys.com>. Acesso em Abril, 2007.
- SARDENBERG, C. A. ***Aeroportos privados, qual o problema?*** O Estado de São Paulo. Artigo publicado em 16 Abr 2007. Disponível em <<http://www.folha.uol.com.br>>.
- SAVAS, E. S. ***A Taxonomy of Privatization Strategies***. Policy Studies Journal, Vol. 18, 1990.
- VOGEL, H.A. ***Privatization and Financial Performance of European Airports***. University of Westminster, London, 2004.
- TRIMBLE, R. T. ***Obstacles to airport privatization: The case of Phoenix, Arizona***. Arizona State University, 1194, 222 pp.

**TRANSPORTE AÉREO REGIONAL DE TERCER
NIVEL**

DESAFIOS À GESTÃO DE PEQUENOS AEROPORTOS NO BRASIL

Dario Rais Lopes

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Escola de Engenharia

João Virgílio Merighi

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Escola de Engenharia

Resumo

O Brasil dispõe atualmente de 741 aeroportos, e mais de 2.000 aeródromos privados, formando a segunda maior rede de infra-estrutura para o transporte aéreo no mundo. Mas deste total de aeroportos, apenas 17 apresentaram movimento de passageiros superior a um milhão em 2006, ou seja, 98 % dos aeroportos brasileiros são de pequeno porte, número que mostra a importância destas infra-estruturas.

Neste contexto, o presente trabalho trata dos desafios na gestão destes pequenos aeroportos, isoladamente ou sob a ótica de redes regionais, analisando aspectos como: gestão voltada para a demanda, prontidão operacional, relacionamento urbano, estrutura de pessoal, equilíbrio financeiro, investimentos e a mudança dos paradigmas gerenciais. A abordagem prática destes aspectos é apresentada e discutida para o caso da rede de aeroportos regionais do Estado de São Paulo - a principal do Brasil.

Abstract

Brazil has about 741 public airports and over two thousand private units, which represents the world second biggest air transport infrastructure. From these airports, only seventeen has presented over a million of passengers in 2006, meaning 98% of the brazilian airports are small sized.

This piece of work concentrates into the challenging management of these small airports, both isolated or under the perspective of a regional network that enlaces: managing in order to satisfy the demand, operational readiness, urban compatibility, operational staff characteristics, financial balance, investments and the management patterns changing.

The practical approach of these aspects is presented and discussed under the context of the regional airports net from the State of São Paulo – the main economic State in Brazil.

1. INTRODUÇÃO

Os aeroportos são, hoje, mais que terminais de um modo de transporte (aéreo), portais de acesso ao sistema nacional de transportes, representando um importante elo da cadeia de acessibilidade de um país. No caso do Brasil, este papel é desempenhado por 741 aeródromos públicos e mais de dois mil privados, constituindo um dos maiores e mais abrangentes sistemas de infra-estrutura aeroportuária do mundo.

Ocorre que, segundo dados de 2006, apenas 17 destas 741 infra-estruturas públicas (ou seja, pouco mais de 2 %) apresentaram movimento de passageiros anual superior a um milhão, configurando uma situação onde, em decorrência da concentração da demanda, a esmagadora maioria dos aeroportos é de pequeno porte, com imensas dificuldades de gestão – equilíbrio financeiro, investimentos, manutenção dos padrões operacionais requeridos pela aviação, etc.

Além da concentração da demanda, observa-se nos aeroportos brasileiros ainda a concentração de rede. Em 2006, 102 milhões de passageiros (mais de 95 % de todo o tráfego aéreo do país) foram processados nas 67 unidades do sistema Infraero (incluindo todos os 17 com movimento superior a um milhão), empresa estatal federal criada para a administração de aeroportos. Pelo fato da empresa apresentar resultado financeiro positivo, o chamado “padrão Infraero” (modelo de gestão adotado pela empresa em todos seus aeroportos, independente do porte), acaba por ser a referência para a gestão aeroportuária brasileira, o que agrava as dificuldades dos pequenos aeroportos fora dessa rede (sem o subsídio cruzado que há das grandes para as pequenas unidades do sistema Infraero).

Desta forma, tem-se um cenário onde a rede de infra-estrutura aeroportuária, de tamanho e abrangência compatíveis com a dimensão do país, tem, em virtude da concentração de tráfego, a maior parte de suas unidades com sua gestão operacional e econômico-financeira comprometidas, fato este agravado pela dificuldade em se estabelecer padrões (e mesmo regulamentos) compatíveis com esta realidade.

Neste contexto as experiências visando vencer estes desafios administrativos merecem atenção e análise, no sentido de formular subsídios para uma nova política de gestão aeroportuária, mais próxima do quadro brasileiro. Dentre as experiências observadas nos aeroportos brasileiros fora do sistema Infraero, merecem destaque as conduzidas pelo Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo – DAESP, autarquia do Governo do Estado de São Paulo, responsável pela administração dos aeroportos do interior do Estado de São Paulo, que compõem a segunda maior rede de aeroportos do país, e cujas características principais serão descritas na próxima seção.

2. A REDE DE PEQUENOS AEROPORTOS DE SÃO PAULO

Dos 741 aeródromos públicos homologados atualmente no Brasil, 85 (equivalente a 11,5 % do total) está no Estado de São Paulo, principal unidade econômica da federação. Destes aeródromos, 8 são aeroportos administrados pelo Governo Federal, sendo 5 através da estatal Infraero (Guarulhos, Congonhas, Campinas / Viracopos, Campo de Marte e São José dos Campos) e outros 3 diretamente pelo Comando da Aeronáutica (Guaratinguetá, Pirassununga e Santos). Outros 47 são geridos diretamente por Municípios, restando 30 unidades, que compõem a rede de pequenos e médios aeroportos administrados pelo Estado de São Paulo através de seu Departamento Aeroviário - DAESP, autarquia ligada à Secretaria dos Transportes.

2.1. Composição e Características

A rede de aeroportos do DAESP é composta pelas seguintes unidades: Andradina, Araçatuba, Araraquara, Assis, Avaré, Barretos, Bauru, Botucatu, Bragança Paulista, Campinas / Amarais, Dracena, Franca, Itanhaém, Jundiaí, Lins, Marília, Ourinhos, Penápolis, Piracicaba, Presidente Epitácio, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São Carlos, São José do Rio Preto, São Manuel, Sorocaba, Tupã, Ubatuba, Urubupungá e Votuporanga. Num futuro próximo (estima-se que ainda neste ano de 2007), a estes trinta aeroportos deve-se somar o Aeroporto de Registro, recentemente concluído e em fase de homologação. Além dos aeroportos, completa a estrutura operacional do DAESP um Centro de Manutenção de Aeroportos (CMA), localizado em São Manuel, que centraliza o apoio à manutenção (tanto preventiva como corretiva) para todas as unidades da rede.

Todos os trinta aeroportos dispõem de uma única pista de pouso e decolagem pavimentada, com comprimentos que variam de 940 (Ubatuba) a 2100 m (Araçatuba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto). Contam com balizamento noturno 25 destes aeroportos, e em 17 deles existem auxílios rádio tipo NDB ou VOR.

Também todas as unidades dispõem das facilidades básicas para a operação de aeronaves e passageiros: pátios de manobras e estadia, terminal de passageiros, áreas e serviços auxiliares ao transporte aéreo.

2.2 - Tipologia

Além dos conceitos básicos aplicados a qualquer rede de pequenos e médios aeroportos (Lopes & Merighi, 2007), a tipologia desta rede foi estabelecida em função dos objetivos do Plano Diretor de Transportes do Estado de São Paulo (ST, 2005), tendo como foco o estímulo à intermodalidade e a busca da maior cobertura espacial das infraestruturas de transportes e, no caso específico dos aeroportos, a operação voltada, sempre que possível, ao apoio aos grandes aeroportos do Estado (Guarulhos, Congonhas e Campinas / Viracopos). Assim, puderam-se identificar os seguintes tipos de aeroportos:

2.2.1. Regionais

Têm como função canalizar a demanda gerada em sua área de influência para os principais pólos do país (São Paulo, Rio de Janeiro, Brasília), para cidades de médio porte nos Estados vizinhos, bem como para ligações entre si. São elementos ativos do sistema intermodal de transportes do Estado: Araçatuba, Bauru, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

2.2.2. Apoio à área terminal de São Paulo (TMA-SP)

Aeroportos que atendem, prioritariamente, ao excedente de tráfego da Aviação Geral que opera na Área Terminal de São Paulo (contribuindo para desafogar, principalmente os aeroportos de Congonhas e Campo de Marte), apresentando características operacionais de unidades sub-regionais: Bragança Paulista, Campinas / Amaraís, Jundiaí e Sorocaba.

2.2.3. Apoio Industrial

Atendem a pólos industriais aeronáuticos, com características operacionais de unidades sub-regionais: Botucatu (fábrica Embraer / Neiva) e São Carlos (pólo aeronáutico TAM).

2.2.4. Estratégico

Aeroporto de Registro, em construção, com o objetivo de estimular o desenvolvimento do Vale do Ribeira (região mais pobre do estado). Parte dos recursos para a construção vem do FUNDESVAR - Fundo de Desenvolvimento do Vale do Ribeira.

2.2.5. Locais

São aquelas unidades que atendem a interesses específicos da aviação aerodesportiva, serviços aéreos especializados (exemplo: aviação agrícola) e aviação geral local, atuando também como ponto de apoio à operação de aeronaves leves e ao desenvolvimento do turismo. Estão nesta categoria todos os demais aeroportos da rede.

2.3. Operação

Seguindo a característica de qualquer rede de pequenos aeroportos, também na rede DAESP não é significativo o movimento operacional total de suas unidades, e sua distribuição não guarda nenhuma relação de uniformidade entre os aeroportos, com comportamentos distintos para os tráfegos de passageiros e de aeronaves.

A Tabela abaixo apresenta a evolução do movimento total de passageiros (embarcados e desembarcados) na rede para os últimos anos.

Tabela 1: Movimento de Passageiros nos Aeroportos do DAESP (E+D)

ANO	PAX (E + D)
2003	709.984
2004	768.179
2005	1.081.911
2006	1.034.333

Trata-se, como já comentado, de um volume baixo (da ordem de 1% do tráfego movimentado pela rede Infraero - Brasil), e concentrado nas unidades regionais, que operam 75 % do total, sendo que os Aeroportos de Ribeirão Preto (318.434 passageiros em 2006) e São José do Rio Preto (324.377 passageiros) concentram 62 % do total de passageiros de todos os aeroportos geridos pelo DAESP.

Um aspecto a ressaltar, que acentua esta concentração é o fato de que apenas nas unidades regionais os serviços aéreos regulares não sofreram solução de continuidade.

Em algumas das demais unidades da rede, serviços regulares foram oferecidos durante parte do período, ou através das chamadas “operações sistemáticas”, o que sugere que o gestor não tenha tido a necessária postura pró-ativa junto às comunidades não regionais no sentido promover as articulações requeridas para a continuidade de serviços que foram suspensos.

Já o movimento de aeronaves (pousos e decolagens) vem variando entre 350 e 400 mil operações anuais desde o ano 2000, mas com uma distribuição bem distinta e difusa, com concentrações nos aeroportos classificados como de apoio à TMA-SP (além das unidades regionais), em decorrência da própria natureza destas infra-estruturas - suportar o excedente da aviação geral que operaria, preferencialmente, nos grandes aeroportos centrais do Estado, ou nos aeroportos locais dotados de aeroclubes bem estruturados.

3. DESAFIOS À GESTÃO DE AEROPORTOS DE PEQUENO PORTE

A análise do atual estágio administrativo dos pequenos aeroportos no Brasil, tendo como base a rede DAESP, permitiu identificar sete grandes desafios à gestão destas infra-estruturas, a saber:

- Gestão voltada para a demanda
- Prontidão operacional
- Estrutura de pessoal
- Relacionamento urbano
- Equilíbrio financeiro
- Investimentos na infra-estrutura
- Mudanças nos paradigmas gerenciais

Cada um destes desafios será objeto de análise e proposição de medidas para um novo modelo, nas próximas seções do presente texto.

4. GESTÃO VOLTADA PARA A DEMANDA

Na busca de mercados e alternativas que possibilitem o incremento do movimento operacional (e, conseqüentemente, da receita), a gestão dos pequenos aeroportos deve ser voltada para a demanda, numa prática B2B + B2C - *Business to Business* mais *Business to Customer*, ou seja, conjugando-se o tradicional relacionamento da

administração do aeroporto com empresas aéreas, autoridades e prestadores de serviços desta cadeia produtiva (nível B2B) com pesquisas de perfil do usuário e origem e destino destes mesmos usuários (nível B2C).

As pesquisas de campo são o mecanismo mais eficiente para se conhecer o perfil do usuário da aviação nos aeroportos, sua percepção em relação aos serviços oferecidos (tanto os aéreos como os aeroportuários), assim como identificar o potencial de novos serviços e montar a matriz origem-destino para este modo.

No caso da rede do DAESP, duas pesquisas com estes objetivos foram feitas, nos anos 2000 e 2005, em ambos os casos através de entrevista direta com passageiros nas salas de embarque dos aeroportos com aviação regular no Estado, tanto os administrados pela Infraero como os pelo DAESP, de modo a se obter um perfil mais consistente do usuário deste modo de transporte em São Paulo.

A pesquisa mais recente – a de 2005 – foi conduzida entre os dias 23 de novembro e 9 de dezembro nos 12 aeroportos do Estado de São Paulo com serviços regulares de aviação civil – 4 da Infraero (Guarulhos, Congonhas, Campinas / Viracopos e São José dos Campos) e 8 do DAESP (Araraquara, Araçatuba, Bauru, Marília, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e Sorocaba), num total de 21.169 entrevistas.

Alguns dos principais resultados obtidos, relativos ao perfil socioeconômico e aos hábitos de viagem dos passageiros, foram:

- Dominância de viagens aéreas pelo sexo masculino e por motivo negócios
- 56 % dos passageiros entre 21 e 60 anos viajando a negócios
- 37 % entre 41 e 60 anos
- 80 % com superior completo, sendo que 26 % possuem pós-graduação
- Maior presença de profissionais da área de serviços (35 %), seguida pela indústria (23 %) e comércio (17 %)
- 70 % dos passageiros têm renda familiar superior a R\$ 3.000,00 mensais, sendo que quase 40 % têm renda maior que R\$ 6.000,00 por mês
- 85 % possuem casa própria
- Metade dos passageiros realiza até 40 viagens por ano
- Nos pequenos aeroportos, 35 % dos passageiros chegam até 30 minutos antes do horário do voo, e 88 % com até 60 minutos de antecedência
- Predomina o uso de automóveis no acesso ao aeroporto
- Baixo uso de estacionamento dos passageiros que se utilizam de autos – em apenas 5 dos 16 aeroportos pesquisados (Araraquara, Campinas / Viracopos, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto e São José dos Campos) a proporção de uso foi maior que 10 % - maior valor em São José dos Campos (41 %)
- O tempo de acesso aos aeroportos amplia-se com a distância e dificuldades de acesso partindo dos pólos geradores. Nos aeroportos do interior, em média 38 % dos passageiros chegam em até 10 minutos ao aeroporto, proporção que sobe para 73 % quando se considera o tempo de acesso até 20 minutos. Já em Guarulhos, 22 % chegam em até 30 minutos e 73 % em até 60 minutos.

Já os principais resultados da prospecção de Origem e Destino verdadeiros estão nas tabelas 2 e 3 da página a seguir. Estas tabelas apresentam, para os oito aeroportos do DAESP com vôos regulares, a principal origem e os dois principais destinos, com as correspondentes participações percentuais sobre o total de cada mercado e o tamanho do mercado, respectivamente.

Com base nos dados destas tabelas, algumas importantes observações podem ser feitas, a saber:

- Os aeroportos do interior estão efetivamente localizados nas cidades pólo regionais de desenvolvimento do Estado. Em todos os casos, a principal origem (com pelo menos 60 % do total de passageiros embarcados) foi a cidade onde se situa o aeroporto, sendo que na maioria as localidades pesquisadas a participação do mercado local, no todo, superou os 80 %;
- A cidade de São Paulo é o principal destino para os todos os aeroportos do DAESP, exceto o de Sorocaba (pela pouca distância para a Capital – 70 km), o que confirma a hipótese do “tráfego regional pendular” entre o interior e a Capital do Estado;
- O Rio de Janeiro é o segundo principal destino dos passageiros que embarcam em quatro dos oito aeroportos do DAESP com serviços regulares. É o primeiro, no caso de Sorocaba, e o terceiro principal destino em Araraquara, Bauru e São José do Rio Preto. Ressalte-se que **não** há serviços regulares de nenhum aeroporto do DAESP para o Rio de Janeiro.

Tabela 2: Aeroportos do DAESP – Principal Origem dos Passageiros (2005)

Aeroporto	Principal Origem	Share (%)	PAX EMB
Araraquara	Araraquara	80,2	3.480
Araçatuba	Araçatuba	62,6	14.000
Bauru	Bauru	81,1	24.390
Marília	Marília	80,0	15.620
Presidente Prudente	Pres. Prudente	80,0	15.350
Ribeirão Preto	Ribeirão Preto	70,9	214.320
S. José do Rio Preto	S. J. Rio Preto	81,3	126.850
Sorocaba	Sorocaba	85,3	3.730

Tabela 3: Aeroportos do DAESP – Principais Destinos dos Passageiros (2005)

Aeroporto	Destino 1	Share (%)	Destino 2	Share (%)
Araraquara	São Paulo	60,3	Brasília	10,6
Araçatuba	São Paulo	77,0	Rio de Janeiro	4,2
Bauru	São Paulo	54,5	Brasília	7,4
Marília	São Paulo	71,6	Rio de Janeiro	7,8
Pres. Prudente	São Paulo	67,1	Rio de Janeiro	11,1
Ribeirão Preto	São Paulo	52,7	Rio de Janeiro	10,8
S. J. Rio Preto	São Paulo	55,2	Cuiabá	9,3
Sorocaba	Rio de Janeiro	48,5	Ipatinga	7,9

Os resultados destas pesquisas (a de 2000 e de 2005) permitiram ao DAESP identificar novos nichos de mercado (os serviços para o Rio de Janeiro, por exemplo), subsidiar a revisão do Plano Aeroviário do Estado, além de auxiliar em ações mercadológicas junto aos usuários (novos serviços nos aeroportos) e empresas aéreas – com base na pesquisa do ano 2000 foi negociado e implantado um voo regional tipo “operação sistemática” ligando a cidade de Lins com a Capital do Estado.

5. PRONTIDÃO OPERACIONAL

A rede do DAESP também apresenta, como qualquer uma composta por pequenos aeroportos no Brasil, os mesmos conflitos entre a necessidade de prontidão operacional (alta) e tráfego aéreo (baixo), com seus reflexos no desequilíbrio financeiro.

No caso brasileiro há a agravante das questões de natureza regulatória, em especial as decorrentes do fato do país assumir, indistintamente, o padrão ICAO (internacional) para todos seus aeroportos, o que implica em custos adicionais desnecessários, principalmente na área de segurança.

Cercas perimetrais mais simples que o padrão internacional ou a possibilidade de criação de brigadas de incêndio (a exemplo do previsto para os pequenos aeroportos dos USA) para aeroportos locais, já seria um grande avanço, tendo impacto em dois níveis: (1) possibilitar que o aeroporto apresente realmente as condições necessárias à sua homologação, o que hoje não acontece, pois o alto custo de muitas facilidades (decorrência da adoção do padrão ICAO), em relação ao tráfego que será atendido, desestimula o gestor a investir; e (2) com estruturas físicas, sistemas e equipamentos mais simples, mas cumprindo com as finalidades de facilitação e segurança, pode-se criar uma “cultura de gestão aeroportuária”, na qual se podem verificar todas as práticas de facilitação e segurança nos aeroportos, independente de seu porte, mas adaptadas à realidade física e operacional local.

Desta forma, dois são os desafios à gestão relacionados à prontidão operacional:

- Manutenção do foco da atuação na prontidão – a disponibilidade de estruturas eficientes para facilitação e segurança é o *core business* real do aeroporto;

- Mudanças na legislação de modo a se estabelecer parâmetros operacionais compatíveis com a realidade dos pequenos aeroportos (a exemplo do que ocorre em outros países – USA e Japão, por exemplo – aeroportos apenas domésticos podem operar com padrões de facilitação e segurança menos complexos e custosos que os preconizados pela ICAO).

6. ESTRUTURA DE PESSOAL

Os pequenos aeroportos brasileiros, em função do tráfego rarefeito e do baixo volume de receitas próprias, se caracterizam por um reduzido efetivo, muitas vezes aquém do mínimo necessário para o apoio adequado às operações. No caso específico do DAESP, excetuando-se os aeroportos de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto (concentram, conforme já apresentado, 62 % do movimento total de passageiros da rede), o efetivo típico dos aeroportos não ultrapassa cinco funcionários.

Mais do que uma política da autarquia no sentido de manter equipes mínimas, o que se observa é que este patamar de pessoal é reflexo da política geral que vem caracterizando as administrações públicas recentes em relação às estruturas de administração direta. Tal situação por si só força que as equipes existentes sejam multi-tarefas, mas não se trata de um cenário de efetivo otimizado (ou busca de).

Assim em termos gerenciais têm-se também dois desafios, a saber:

- Treinamento e reciclagem contínuos, para que se formem equipes multi-tarefas;
- Sempre que possível, terceirizar o que não é o *core business* (exemplo: limpeza e conservação). No caso dos aeroportos do DAESP, isto tem sido possível porque anualmente, o Governo do Estado prevê, em sua peça orçamentária, recursos públicos para cobertura das despesas com pessoal (total) e para os demais gastos de custeio (parcial).

7. RELACIONAMENTO URBANO

Nos pequenos aeroportos, as questões afetas ao relacionamento urbano nem sempre são tratadas com o devido cuidado, pois o impacto decorrente dos mesmos nas cidades é pouco (ou imperceptível), pelo baixo tráfego.

Todavia, há que se preservar seu entorno para futuras expansões – como terminal de transporte, o aeroporto é uma importante ferramenta para alavancar o desenvolvimento local e regional. Desta forma, é importante que o administrador do aeroporto mantenha uma constante interação com a comunidade e Poder Público local, no sentido de conscientizar e garantir a preservação da configuração existente e do potencial de expansão do sítio através do respeito aos gabaritos do Plano da Zona de Proteção de Aeródromo e do Zoneamento de Ruído.

Um importante passo neste sentido é a inclusão dos Planos de Proteção e de Ruído do aeroporto na Lei de Uso do Solo do Município.

8. EQUILÍBRIO FINANCEIRO

Trata-se do maior dos desafios na gestão dos pequenos aeroportos, e deve ser analisado tanto em termos do aumento das receitas como da contenção dos custos operacionais.

Em termos de receitas, os pequenos aeroportos brasileiros se ressentem de outra distorção regulatória, que se traduz nas isenções – aviação aerodesportiva, treinamento, homologação, etc. A dimensão deste problema pode ser avaliada ao se constatar que **metade** do movimento de aeronaves dos aeroportos da rede do DAESP (284.347 pousos e decolagens em 2006) foi isenta! Esta proporção é maior nos aeroportos onde não há serviços da aviação regular (ou seja, onde as receitas já são menores), mas persiste a necessidade de prontidão operacional.

Se a mudança na legislação para que se obtenha um aumento das receitas aeronáuticas é um desafio cuja concretização não depende do gestor aeroportuário, a busca por receitas não-aeronáuticas é outro desafio, cuja responsabilidade é integral do administrador. Neste contexto, o uso de prospecções para verificar se há demanda para um novo serviço no Terminal de Passageiros, a postura pró-ativa do gestor para “vender” o aeroporto (o arrendamento de áreas externas tem uma série de possibilidades que poder e devem ser exploradas) é a chave para que se tenha sucesso. Importante ressaltar, todavia, que a busca por receitas não aeronáuticas não pode comprometer a prontidão operacional (existente e projetada, esta última através das futuras facilidades planejadas) do aeroporto.

Além dos esforços (administrativos e institucionais) para aumento da receita, o controle dos custos operacionais, através da implantação de um “plano de contas” específico, e o uso de indicadores de desempenho (exemplo: receita comercial / passageiro) são medidas de importância na busca do equilíbrio financeiro.

9. INVESTIMENTOS NA INFRA-ESTRUTURA

O Brasil dispõe de um fundo específico para financiamento da infra-estrutura de pequenos e médios aeroportos, o PROFAA – Programa Federal de Auxílio a Aeroportos, cujo recurso é proveniente do ATAERO – Adicional de Tarifa Aeroportuária. O ATAERO representa 50 % do valor das tarifas de embarque, pouso, permanência e carga aérea internacional (armazenagem e capatazia), sendo que, deste montante, 20 % vai para o PROFAA. Este programa auxilia, em parceria com os Estados, nas obras dos aeroportos de interesse estadual ou local, segundo priorização das unidades federativas.

Além deste programa estruturado, o financiamento da infra-estrutura de pequenos aeroportos no Brasil também é feito, mas eventualmente, por outros programas, como o PRIDETUR – Programa de Desenvolvimento do Turismo, que vem provendo recursos parciais para obras em pequenos aeroportos em regiões de interesse turístico.

Embora existam estas alternativas, ainda são poucos os que receberam recursos dos programas (o PROFAA, por exemplo, em oito anos, atendeu 156 aeroportos, da ordem

de 20 % do total de pequenas unidades existentes). Isto porque o programa exige uma contrapartida financeira dos Estados, onde se observa a conjugação entre carência de recursos com uma visão que não dá o tratamento adequado a estes aeroportos, numa postura passiva em relação à sua gestão.

Neste particular, o Estado de São Paulo tem sido uma exceção no Brasil, quer seja pelo volume investido (nos últimos oito anos foram feitas obras de ampliação e melhorias em todos os aeroportos da rede DAESP, num total de R\$ 150 milhões, sendo 70 % deste valor proveniente do orçamento do Estado), seja pela utilização de outros mecanismos, como as parcerias com a iniciativa privada (caso de São Carlos, onde investimentos conjuntos do Estado de São Paulo e da TAM permitiram a ampliação do aeroporto e a instalação do pólo aeronáutico daquela empresa).

A observação do cenário nacional mostra que o tópico investimentos, para os pequenos aeroportos, deve ser tratado em dois níveis:

- Aperfeiçoamento do PROFAA. Uma possível alternativa é a troca da fonte de recurso, substituindo o ATAERO por uma taxa sobre o combustível, de abrangência universal, sem isenções, que permitiria uma arrecadação maior (pelo significativo aumento da base de arrecadação, até mesmo com uma incidência unitária menor que o atual ATAERO) e, conseqüentemente, atender a um número maior de aeroportos ou flexibilizar as contrapartidas. Outro aspecto importante é o condicionamento da liberação dos recursos federais à solução, pelo administrador do aeroporto, dos desafios referentes ao relacionamento urbano, garantindo a boa aplicação dos recursos;
- Início de um programa efetivo para o aumento da participação da iniciativa privada na gestão aeroportuária, modernizando-se o atual marco regulatório – o Código Brasileiro de Aeronáutica e implantando um programa de privatização da infra-estrutura aeroportuária (uma possível referência é o *US Federal Airport Privatization Pilot Program*).

10. MUDANÇA DE PARADIGMAS

Toda a discussão anterior apontou que o grande desafio na administração dos pequenos aeroportos no Brasil é uma sensível mudança dos paradigmas de gestão, voltando-a para a demanda, mantendo-se o foco na prontidão operacional, com estruturas de pessoal enxutas e equipes multi-tarefas, uma constante interação com a comunidade e o Poder Público local e buscando novas fontes para geração de receitas e novas formas para atração de investimentos.

Mas tão importante quanto à mudança dos paradigmas gerenciais é a mudança dos paradigmas legais. A modernização da legislação (flexibilização dos parâmetros de projeto e operação para pequenos aeroportos, possibilidade de efetiva participação da iniciativa privada no setor) é imprescindível para que se possa avançar na gestão dessas infra-estruturas, permitindo que as mesmas desempenhem seu papel como terminal de transportes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CECIA (1982) *Plano Aeroviário do Estado de São Paulo - PAESP*. Comissão de Estudos e Coordenação da Infra-estrutura Aeronáutica, Rio de Janeiro

FORTSYTH, P. [et al] Editors (2004) *The economic regulation of airports: recent developments in Australia, North America and Europe*. Ashgate, Aldershot, England

GRAHAM, A. (2005) *Managing airports*. Elsevier, 2nd ed, Oxford

LOPES, D.R. & MERIGHI, J.V. (2007) *Gestão de redes de pequenos e médios aeroportos: um caso brasileiro*. VI SITRAER – Simpósio de Transporte Aéreo, Maringá, agosto

ST (2005) *Plano Diretor de Desenvolvimento de Transportes - PDDT VIVO*. Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo, São Paulo

ST (2006) *Pesquisa de origem e destino do transporte rodoviário e aéreo do estado de São Paulo*. Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo, São Paulo

TRANSPORTE AÉREO Y DESARROLLO LOCAL

THE HELICOPTER IN URBAN, INTERURBAN, AND OFF-SHORE LINKS IN RIO DE JANEIRO

Respício A. Espírito Santo Jr., D.Sc.

Associate Professor, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil
President, Brazilian Institute of Strategic Studies and Public Policies in Air Transport

Nestor Rodrigues

Operations Manager, Rio de Janeiro, Brazil

"The work of the individual still remains the spark that moves mankind ahead."

Igor Sikorsky (1889-1972)

ABSTRACT

The crescent problem of the urban chaos in the great population centers of Latin America is an unquestionable reality. Authorities and specialists sustain that the urban displacements could be optimized through an greater and better integration of the public transportations. However, no matter how modern it is the conception of this system of conventional transport, he won't assist from a satisfactory way to the user of executive profile. They urges for a service type that offers more speed, unquestionable safety and reliability and a lot of comfort. Nowadays, just a service with helicopters would assist them those requirements. The present work seeks to comment concerning the integration of the helicopters, in regular connections, in the system of urban public transportation, with emphasis in Rio de Janeiro.

Join to that some significant facts that deserve to be discussed here that are a sporting event, that they will be the Pan-American Games, happen in the middle of 2007 and expressive discoveries of petroleum and gas in the deposit of Santos, that will result in the increase of the traffic of helicopters in the city.

RESUMO

O crescente problema do caos urbano nos grandes centros populacionais da América Latina é uma realidade indiscutível. Autoridades e estudiosos sustentam que os deslocamentos urbanos poderiam ser otimizados através de uma maior e melhor integração dos transportes públicos. Entretanto, por mais moderna que seja a concepção deste sistema de transporte convencional, ele não atenderá de forma satisfatória ao usuário de perfil executivo. Este urge por um tipo de serviço que lhe ofereça extrema rapidez, indiscutível segurança e confiabilidade e muito conforto. Atualmente, apenas um serviço com helicópteros atenderia a esses requisitos. O presente trabalho visa comentar acerca da integração dos helicópteros, em ligações regulares, no sistema de transporte público urbano, com ênfase no Rio de Janeiro.

Juntem-se a isso alguns fatos significativos que merecem ser aqui discutidos que são um evento esportivo, que serão os Jogos Pan-americanos, a ocorrerem em meados de 2007 e descobertas expressivas de jazidas exploráveis de petróleo e gás na Bacia de Santos que resultarão no aumento do tráfego de helicópteros na cidade.

1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, a importância e a velocidade com que os grandes negócios são conduzidos e realizados exigem um alto índice de produtividade por parte dos profissionais mais diretamente envolvidos nestas transações. O inevitável envolvimento destes negócios com a realidade urbana das grandes cidades, torna o fator alta produtividade, se não utópico, pelo menos de difícil atingimento.

Inseridos neste complexo contexto urbano está a infra-estrutura de transportes e os próprios meios de transporte em si, que devem ser planejados, projetados e operados para viabilizar os constantes deslocamentos não apenas dos contingentes de cidadãos residentes ou empregados nestas metrópoles, mas como igualmente, daqueles profissionais responsáveis pelos grandes negócios citados.

Atualmente, nas grandes metrópoles, existem diversos serviços realizados por helicópteros que procuram oferecer àquele seletivo grupo de usuários, a oportunidade de um serviço personalizado. Ainda assim, a maior parte destes serviços não é regular, mas sim de táxis-aéreos. Além desses, o helicóptero privado tem sido um veículo cada vez mais constante nos céus das grandes cidades. Entretanto, há fortes indícios que a exploração de algumas ligações regulares existe em potencial. Mais ainda, contudo, apesar de quase desregulamentado, a indústria do Transporte Aéreo no Brasil ainda não vislumbrou o potencial das empresas *regulares* de curta distância, quer sejam regionais operando apenas dentro de estados da federação (intra-estaduais) ou empresas voltadas para o transporte urbano de passageiros e cargas valiosas.

Através de abordagens essencialmente qualitativas, o presente trabalho tem por objetivo comentar acerca dos possíveis serviços regulares com helicópteros na cidade do Rio de Janeiro e no Grande Rio, procurando não apenas identificar potenciais ligações regulares a serem servidas por estas aeronaves, mas como os possíveis impactos gerados por ligações desta natureza.

Também abordaremos alguns aspectos quantitativos, especialmente nos serviços off-shore de forma a consubstanciar as conclusões do trabalho.

2. O EMPREGO COMERCIAL DO HELICÓPTERO

Em 14 de Setembro de 1939, Igor Ivanovich Sikorsky voava com sucesso o seu protótipo VS300 e dava início ao efetivo desenvolvimento de uma aeronave que literalmente revolucionária a Aviação: o helicóptero. Em 1941, o mesmo Sikorsky, na mesma localidade que havia servido de campo de provas em 1939, Stratford, no estado americano de Connecticut, confirmava a sua posição de destaque no século XX ao estabelecer o recorde mundial para voo controlado para uma aeronave com aquelas características (Sikorsky archives, 1999).

Desde o seu nascimento, a exemplo dos balões, o helicóptero foi imediatamente empregado e desenvolvido para fins militares. Contudo, em menos de dez anos após o sucesso prático de Sikorsky, o helicóptero já podia ser visto sendo empregado para fins comerciais: empresas aéreas sediadas em Chicago, Nova York e Los Angeles começaram a utilizá-los em linhas de curta distância (Lawrence, 1991). Entretanto, esta primeira geração de aeronaves eram versões meramente adaptadas dos primeiros

modelos militares, assim não possuindo nenhum conforto ou até mesmo a mínima aptidão para uso civil.

Durante o seu desenvolvimento militar, o helicóptero começou a ser visto como uma aeronave que poderia desempenhar missões especiais e únicas, mesmo quando aplicado para fins civis. Busca e salvamento, táxi-aéreo, ambulância, acesso a locais remotos desprovidos de infra-estrutura aeroportuária convencional, apoio logístico e transporte em geral para plataformas de petróleo, controle e observação do tráfego de grandes metrópoles, apoio a obras civis em locais de difícil acesso ou de altura extraordinária, entre outros empregos impossíveis para aeronaves convencionais. Entretanto, mais uma vez, os helicópteros eram apenas transformados e adaptados a partir de versões militares, não sendo projetados e desenvolvidos desde o início para uso comercial.

A história começou a mudar de foco com a introdução dos helicópteros turbinados, ainda no início dos anos 60. Mas foi graças aos esforços tecnológicos em virtude do envolvimento norte-americano no Sudeste Asiático, mais particularmente na Guerra do Vietnã, que os helicópteros foram catapultados para um desenvolvimento extraordinário em todos os sentidos. Assim, como consequência direta deste grande salto conceitual e tecnológico, as décadas de 70 e 80 viram o verdadeiro nascimento dos helicópteros para uso civil, principalmente no apoio *off-shore*, como táxis-aéreos, transporte privado de executivos e de grandes organizações, e como ambulâncias aéreas.

Nestas funções e nos outros empregos anteriormente citados, o helicóptero mostra-se, sem dúvida, até o presente, inigualável. Todavia, para ser empregado como transporte comercial, quer em ligações de curtíssima ou curta distância (distâncias urbanas nas grandes metrópoles até ligações interurbanas de até 200-300 quilômetros) alguns aspectos de notada relevância ainda necessitam ser considerados, explorados e incorporados não apenas às aeronaves, mas às operações destas: (1) confiabilidade, associada à disponibilidade de utilização e à segurança nas operações; (2) adequação econômica e produtividade; e (3) maior conforto proporcionado por menores índices de ruídos, vibrações e aumento do nível de conforto interior (Lawrence, 1991). Assim, para atingirem o sucesso nas vendas e maximizarem as suas aplicabilidades, os novos helicópteros projetados para uso comercial nos anos 90 e os *tilt-rotors* deverão buscar satisfazer estas e outras necessidades inerentes às aplicações urbanas e interurbanas.

Nos transportes urbanos e interurbanos, iniciou-se há alguns anos uma nova mudança, que vem crescendo, qual seja, aplicação de helicópteros equipados com motores a pistão, com grande confiabilidade de operação e uma relação custo-benefício bem melhor que os helicópteros turbinados, em especial os norte-americanos Robinson, que já possuem configurações equipadas com todos os confortos existentes em helicópteros movidos a turbina, como por exemplo, ar condicionado, que numa cidade quente como o Rio de Janeiro, passa a ter importância para prestação de serviço executivo, aumentando o conforto, sendo que abafadores de ruído modernos reduziram a níveis mínimos os incômodos decorrentes de ruídos, inerentes ao helicóptero. Cabe ressaltar, que a diferença de velocidade destes helicópteros com relação aos tradicionais a turbina é de aproximadamente 10% e do custo de aquisição é de no mínimo 40%, estamos falando de pouco significativos 10 kt e significativos US\$ 400,000.00. Estes fatores vêm a permitir uma maior adequabilidade no tocante a economia e produtividade.

O emprego off-shore já é tradicionalmente conhecido no mundo e no Brasil; não existe possibilidade de operação off-shore eficiente sem a utilização de helicópteros, assim é no mundo todo, assim é no Brasil.

3. A PERCEPÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS HELICÓPTEROS NO MEIO URBANO

A parte das notáveis participações em salvamentos e resgates, como ambulâncias, e já diretamente associados ao transporte VIP ou a um importante instrumento de segurança pública (em seu uso pela Polícia), os helicópteros não têm sua importância percebida pelas grandes cidades e pelas múltiplas comunidades que as compõem.

A importância aqui referida é a econômica, que procuraria estabelecer uma relação entre o que pode ou o que poderia ser realizado de ganho caso os helicópteros fossem mais utilizados que atualmente. Em outras palavras, isso poderia ser resumido na importância econômica dos helicópteros para a geração de negócios e a relevância destes negócios e seus desdobramentos sócio-econômicos para uma metrópole e as suas comunidades. Além disso, este destaque poderia ser visto sob o prisma das contribuições econômicas oriundas da operação de heliportos⁹⁸, quer estejam inseridos ou não na infra-estrutura aeroportuária convencional.

A fim de que seja explorada esta vertente econômica da operação dos helicópteros no meio urbano, deve-se procurar estimar o “valor do tempo” de um executivo. Para isso, estudos têm sido realizados para tentar associar o valor da hora de trabalho um executivo de uma grande organização multinacional com o seu poder de venda ou capacidade de agregação de valor à empresa e seus produtos e serviços. Neste sentido, valores na ordem de US\$10.000 até US\$50.000 por hora têm sido apontados para profissionais de alto escalão de organizações norte-americanas (Lawrence, 1985).

Quando não se tratam de mega-organizações internacionais, mas de empresas de atuação destacada na economia de uma grande metrópole ou região de um país como o Brasil, o custo direto da hora de trabalho um executivo pode ser, no mínimo, na ordem de US\$200, ou de R\$100 para um profissional de gerência (Silveira, 1999). Este último valor pode ser ainda mais expressivo se forem consideradas profissionais atuando em consultorias externas, onde, no Rio de Janeiro, algumas organizações públicas e privadas os remuneram em não menos que R\$150 a hora. Cabe ressaltar que estes valores não são apropriados da mesma forma que os valores norte-americanos, tornando uma comparação direta impossível. Os valores para o Brasil são apenas em referência à hora de trabalho paga pelas empresas aos seus executivos e profissionais de destaque e não o que estes representam em termos de agregar valor às empresas.

⁹⁸ Pelo CBA – Código Brasileiro de Aeronáutica, no seu Art.27: “*Aeródromo é toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves.*” E no seu Art.31, inciso II: “*Consideram-se Heliportos os aeródromos destinados exclusivamente a helicópteros.*” E no inciso III: “*Considera-se Heliportos os heliportos públicos, dotados de instalações e facilidades para apoio de operações de helicópteros e de embarque e desembarque de pessoas e cargas.*” A título de simplificação, este trabalho fará uso do termo *heliportos* para qualquer área destinada a operações de helicópteros, quer sejam dotadas ou não de instalações e facilidades para movimentação de pessoas e cargas.

Apesar de não ser tarefa trivial calcular o valor da hora de um executivo, dadas as múltiplas vertentes, dimensões e abordagens possíveis para equacionar as variáveis que comporiam este valor, a essência da questão está centrada no fato de que, no mundo de hoje, exige-se uma cada vez maior capacidade produtiva destes executivos. O retorno em termos de receitas e dedicação mental e física cobrados destes profissionais é realmente bastante significativo. Desta forma, proporcionar um meio de deslocamento rápido, seguro, eficiente, acessível e confortável é uma das chaves-mestras para procurar garantir um excepcional retorno em termos de produtividade. Assim, faz-se mister observar que o transporte urbano regular por helicópteros, bem como o conseqüente maior volume de negócios gerados, podem proporcionar quatro tipos distintos de desdobramentos econômicos para uma região, metrópole ou comunidade. A fim de conceituar estes possíveis desdobramentos, far-se-á uso das definições de impactos econômicos de aeroportos, com as respectivas analogias pertinentes ao assunto em tela.

Quando se discute o valor econômico desta utilização, tentando dimensionar o “valor do tempo” de um executivo, tem-se que levar em conta um outro aspecto que cada vez mais ganha importância em cidades de porte igual ou superior ao Rio de Janeiro, que é a segurança do transportado. Não se pode comparar a segurança de um executivo a bordo de um helicóptero e um a bordo de um automóvel, mesmo que blindado; este fato insere um valor agregado, posto que já existem para as organizações, seguros contra seqüestros para executivos, visando cobrir possíveis pagamentos de resgate, estaria aí outra vertente de valoração do transporte deste executivo pelo helicóptero.

Já nas operações off-shore, as cifras que justificam o uso do helicóptero podem chegar a milhões de dólares. Exemplificando, quanto custa uma plataforma parada algumas horas, sem explorar petróleo, por conta de uma válvula defeituosa, que disponível no continente, pode levar horas para chegar por via marítima e levará minutos de helicóptero, isto é especialmente significativo no Brasil, visto que as operações de perfuração e exploração se dão em águas profundas e nas chamadas ultra-profundas, portanto mais longe do litoral.

3.1 – Impactos Econômicos pela Maior Geração de Negócios em uma Região

As mais modernas abordagens tratando de impactos econômicos de aeroportos têm procurado buscar relações entre as atividades aeroportuárias e a conseqüente múltipla geração de empregos, receitas e investimentos decorrentes destas atividades. Neste sentido, é comum dizer que os aeroportos podem gerar quatro tipos de impactos em uma região: Impactos Diretos, Impactos Indiretos, Impactos Induzidos e Impactos ditos “Catalisadores” (Palhares e Espirito Santo Jr., 1999).

3.1.1 – Impactos Diretos:

Os impactos diretos podem ser definidos como “*empregos, aumento de renda/receita, lucros e receitas de tarifas e impostos totalmente ou em grande parte relacionados com a operação do Aeroporto, tanto no próprio como nas áreas imediatamente ao redor*” (ACI-Europe, 1998). Podem ser divididos em *on-airport* (*on-site*), tais como a administração aeroportuária, empresas aéreas, autoridades de fiscalização e controle, serviços de rampa e de *handling* de bagagens; e *off-airport* (*off-site*), como os agentes de carga, empresas de *catering* e estacionamentos.

De forma análoga, no caso específico dos heliportos nas regiões metropolitanas, a geração de empregos e os impactos diretos estariam centrados nas novas empresas aéreas estabelecidas para o transporte regular por helicópteros e na administração direta do heliporto (público ou privado).

Entretanto, para o efetivo aproveitamento das receitas geradas pela administração de um heliporto, haveria a necessidade de alterar a atual legislação aeronáutica brasileira:

Código Brasileiro de Aeronáutica (CBA), Art. 30, parágrafo 2º: *“Os aeródromos privados só poderão ser utilizados com permissão de seu proprietário, vedada a exploração comercial.”*

CBA, Art. 36, parágrafo 2º: *“A operação e exploração de aeroportos e heliportos, bem como dos seus serviços auxiliares constituem atividade monopolizada da União, em todo o território nacional, ou das entidades da administração federal indireta a que se refere este artigo, dentro das áreas delimitadas nos atos administrativos que lhes atribuírem bens, rendas, instalações e serviços.”*

A principal alteração estaria centrada sobre a permissão de heliportos privados poderem ser explorados comercialmente, assim como os públicos já o são. Além disso, tornando-os de uso público e de administração e propriedade privada, os impactos diretos certamente seriam multiplicados, mas principalmente assim seriam os impactos indiretos, induzidos e “catalisadores”, como poderá ser claramente observado a seguir. Apesar das restrições a exploração comercial de heliportos privados, seria perfeitamente viável a utilização de heliportos próximos, a título de pura concessão. Explico: seria extremamente interessante para viabilização de transporte urbano que existissem uma quantidade cada vez maior de heliportos elevados, que propiciassem uma ida para o mais próximo possível dos locais pretendidos pelo passageiro. Por exemplo: Todos os prédios da PETROBRÁS existentes no Rio de Janeiro, destacando o EDISE (Edifício Sede), onde fica sua diretoria e presidência, EDIHB e EDITA, possuem heliportos em seu terraço, o que viabilizam transporte de seus executivos por helicóptero sem ensejar deslocamentos secundários e sem depender de heliportos públicos. Outros prédios de empresas, ou mesmo aqueles, que têm como inquilinos várias empresas, poderiam construir seus próprios heliportos, ficando a penas os demais dependentes de pousos em heliportos públicos. Esta idéia deveria se espalhar por hotéis e condomínios de luxo, verticais ou não. Como efeito secundário desta proliferação de heliportos teríamos um aumento na segurança da operação sobre a cidade, pois em caso de mau funcionamento, existiria uma abundância de pontos disponíveis para pouso de emergência, sem que se chegasse a áreas não apropriadas para tal. A participação do poder público seria apenas homologar estes empreendimentos particulares. Para fim de esclarecimento, um heliporto de concreto armado, incluindo iluminação e sinalizações obrigatórias, com capacidade para até 3 toneladas, o que permite a operação da maioria dos helicópteros de até seis lugares, ou seja, os usuais neste tipo de transporte, custa atualmente, aproximadamente US\$ 22.000,00, incluindo a legalização.

3.1.2 – Impactos Indiretos:

De acordo com a ACI-Europe, seriam *“empregos, aumento de renda/receita, lucros e receitas de tarifas e impostos gerados pela cadeia produtiva de apoio às operações do Aeroporto”*. Assim, restaurantes, lojas de conveniência, serviços de manutenção e

segurança seriam exemplos de atividades geradoras de impactos indiretos. A exemplo dos impactos diretos, pode-se dividir os indiretos em *on-airport* e *off-airport*.

Estes impactos indiretos poderiam estar em facetas mais diversificadas, até, do que nos Aeroportos convencionais, pelo menos no caso brasileiro. Apenas como um exemplo, as empresas operadoras de helicópteros poderiam oferecer serviços complementares para o deslocamento e distribuição dos seus passageiros do/para os heliportos. Assim, os passageiros não necessitariam preocupar-se no deslocamento terrestre logo após o voo até um centro de negócios da cidade. A empresa aérea, quer pelos seus próprios serviços ou por intermédio de parcerias com empresas de transporte executivo urbano (com *vans* e micro-ônibus confortáveis), garantiria estes deslocamentos complementares. Com isso, gerar-se-iam empregos nas atividades de apoio às atividades do Transporte Aéreo, exatamente como são definidos os impactos indiretos.

Além desta vertente, caso haja ligações regulares com perfil turístico, os impactos indiretos seriam ainda mais expressivos. Um maior volume de pacotes turísticos para diversas cidades próximas à grande metrópole seriam comercializados pelas agências de viagens em parceria com as empresas aéreas operadoras de helicópteros, hotéis, prefeituras municipais e secretarias de turismo estaduais. No âmbito urbano, fato análogo ocorreria, principalmente com *tours* no estilo *sightseeing*.

Como já observado no item anterior um outro exemplo seria a construção e manutenção de helipontos, que quanto mais beneficiassem os usuários, mais se espalhariam, gerando um nicho na construção civil.

3.1.3 – Impactos Induzidos e os Impactos “Catalisadores”:

Extremamente importantes para uma análise mais detalhada quanto a influências de qualquer espécie de atividade sócio-econômica, os impactos induzidos podem ser definidos como “*emprego, receita/valor agregado, produção e taxas gerados pelas despesas provenientes dos ganhos dos empregados das atividades relacionadas direta e indiretamente com o aeroporto*” (ACI-Europe, 1998). Esse impacto deve ser considerado um verdadeiro efeito multiplicador na economia regional.

De forma complementar, os Impactos “Catalisadores” podem ser definidos como “*emprego, receita/valor agregado, produção e taxas gerados pela atração, retenção ou expansão da atividade econômica dentro da área de estudo como resultante da acessibilidade de mercados em função do aeroporto, tal como por exemplo, o investimento feito pelas empresas que se encontram localizadas num raio de aproximadamente 60 minutos do aeroporto por via rodoviária*” (ACI-Europe, 1998). De difícil levantamento, apropriação e quantificação, e mais citados nos estudos de impactos econômicos desenvolvidos na Europa, os “catalisadores” (junto com os induzidos) atuam como verdadeiros e efetivos e fomentadores do desenvolvimento sócio-econômico local, regional e nacional, dependendo este da expressão e do porte da atividade econômica e aeroportuária em análise.

Ambos os impactos induzidos e “catalisadores” seriam bem percebidos através dos ganhos de produtividade dos executivos e demais profissionais para as suas organizações em decorrência das diversas facilidades oferecidas pelo transporte por helicópteros. Além disso, a percepção destes impactos de extraordinária relevância para

a economia de uma região, metrópole ou comunidade, seria muito mais clara com introdução e/ou ampliação das atividades turísticas, como descrito no sub-item anterior.

Exatamente neste prisma, cabe observar que uma empresa operadora de serviços aéreos regulares com helicópteros no meio urbano ou interurbano, tanto no segmento com passageiros de perfil executivo quanto turístico, poderia ter uma cobertura de atuação bastante expressiva tanto na cidade do Rio de Janeiro, quanto em toda área de influência direta desta (Tabela 1).

De forma complementar, com base em raios de influência crescentes, dimensionados de dez em dez quilômetros, a Figura 1 procura estabelecer esta suposta cobertura a partir do Grande Rio (área em amarelo) e os principais municípios imediatamente adjacentes.

TABELA 1 – Possíveis Ligações Regulares com Helicópteros no Rio de Janeiro

LIGAÇÕES URBANAS	DISTANCIA NM	TEMPO POR TERRA*	TEMPO VÔO	LIGAÇÕES INTERURBANAS ****	DISTANCIA NM	TEMPO POR TERRA	TEMPO VÔO
BarraxCentro	12	01:10	00:08	RJxMaricá	30	01:10	00:20
IcaraíxCentro	6	00:30	00:05	RJxSaquarema	47	01:40	00:31
LagoaxCentro	5	00:30	00:05	RJxAraruama	57	02:05	00:38
RecreioXCentro	14	01:20	00:10	RJxCabo Frio	75	02::36	00:50
IpanemaxCentro	6	00:35	00:06	RJxBúzios	84	02:50	00:56
LeblonxCentro	6	00:36	00:06	RJxArraial do Cabo	74	02:42	00:49
CopacabanaxCentro	5	00:20	00:05	RJxPetrópolis	31	01:05	00:21
GáveaxCentro	7	00:36	00:08	RJxTeresópolis	42	01:20	00:28
Campo GrandexCentro	24	01:15	00:19	RJxItaipava	40	01:20	00:27
ItaguaíxCentro**	28		00:21	RJxFriburgo	52	02:00	00:35
Porto SepetibaxCentro	24	01:15	00:19	RJxResende	70	02:10	00:47
Santa CruzxCentro	26	01:20	00:20	RJxV.Redonda	50	01:30	00:33
N.IguaçuxCentro	25	01:15	00:19	RJxAngra dos Reis	53	01:30	00:35
ReducoxCentro***	17	00:48	00:15	RJxParati	77	03:10	00:51

Observações:

*O tempo por terra foi considerado na hora do RUSH e o de vôo pela rotas especiais de helicópteros REH;

**Pólo Industrial, com vária fábricas, incluindo a Casa da Moeda;

***Refinaria Duque de Caxias, uma das maiores do Brasil.

****Todos pólos turísticos do estado, sendo Volta Redonda e Resende pólos industriais.

4. OS HELICÓPTEROS NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

No Rio do Janeiro, em menos de cinco anos, o número de heliportos subiu de quatro para 33, incluindo dois militares e os localizados nos aeroportos públicos da cidade. Na grande São Paulo, estes números são ainda bem mais expressivos. Fora isso, em ambas as cidades o número destas aeronaves também tem crescido significativamente, apontando para uma verdadeira integração do helicóptero no contexto não apenas do transporte privado, mas como dos transportes públicos urbanos modernos.

Exatamente em decorrência do crescimento do tráfego de helicópteros no Rio de Janeiro, o Departamento de Aviação Civil (DAC) e a Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Vôo (DEPV) elaboraram uma carta de rotas urbanas para o vôo de helicópteros (Figura 2). Tipo similar de organização de tráfego já vigora na Grande São Paulo há mais anos e em diversas grandes metrópoles norte-americanas, européias e asiáticas há algumas décadas.

Por intermédio desta carta e dos procedimentos previstos, as autoridades aeronáuticas esperam que o tráfego das aeronaves de asa rotativa venha a ser disciplinado e mais controlado, desta forma aumentando de sobremaneira a segurança de vôo e a prevenção de acidentes. Ainda neste prisma, espera-se que, ao se disciplinar e controlar o tráfego aéreo a baixa altitude, este venha a se desenvolver naturalmente e de forma segura, assim contribuindo de forma decisiva para a oportunidade e o interesse de se estabelecer vôos regulares no âmbito urbano.

Figura 1: Área de Influência e Cobertura a partir da Cidade do Rio de Janeiro

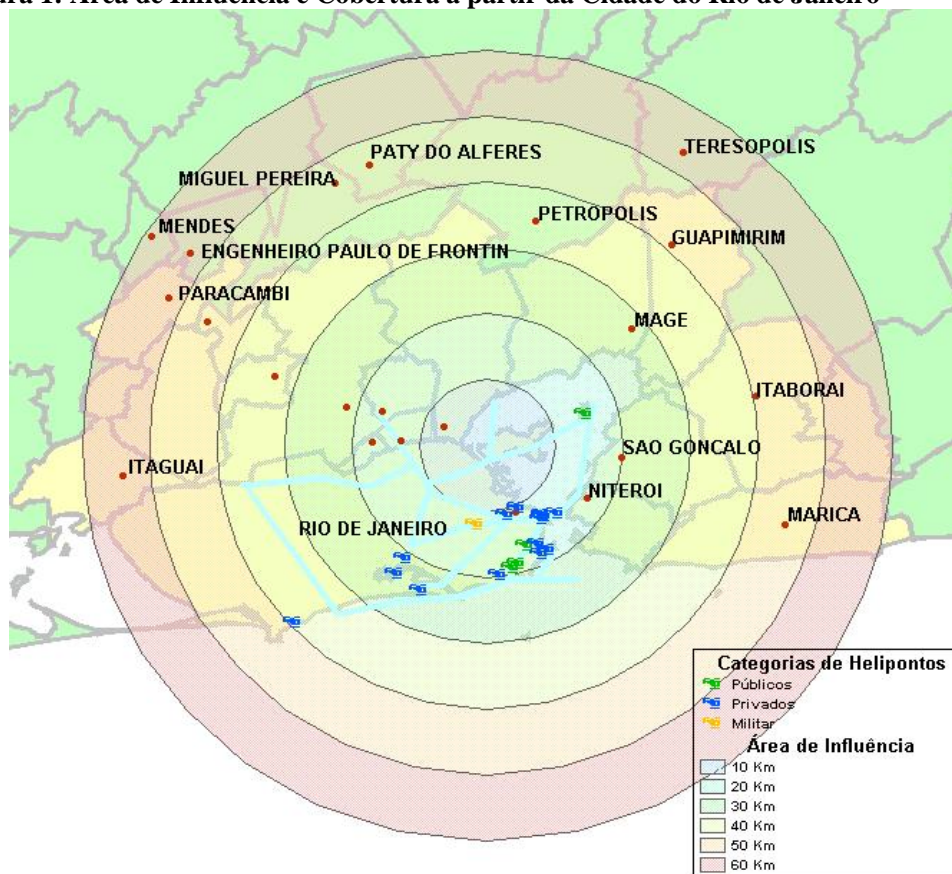
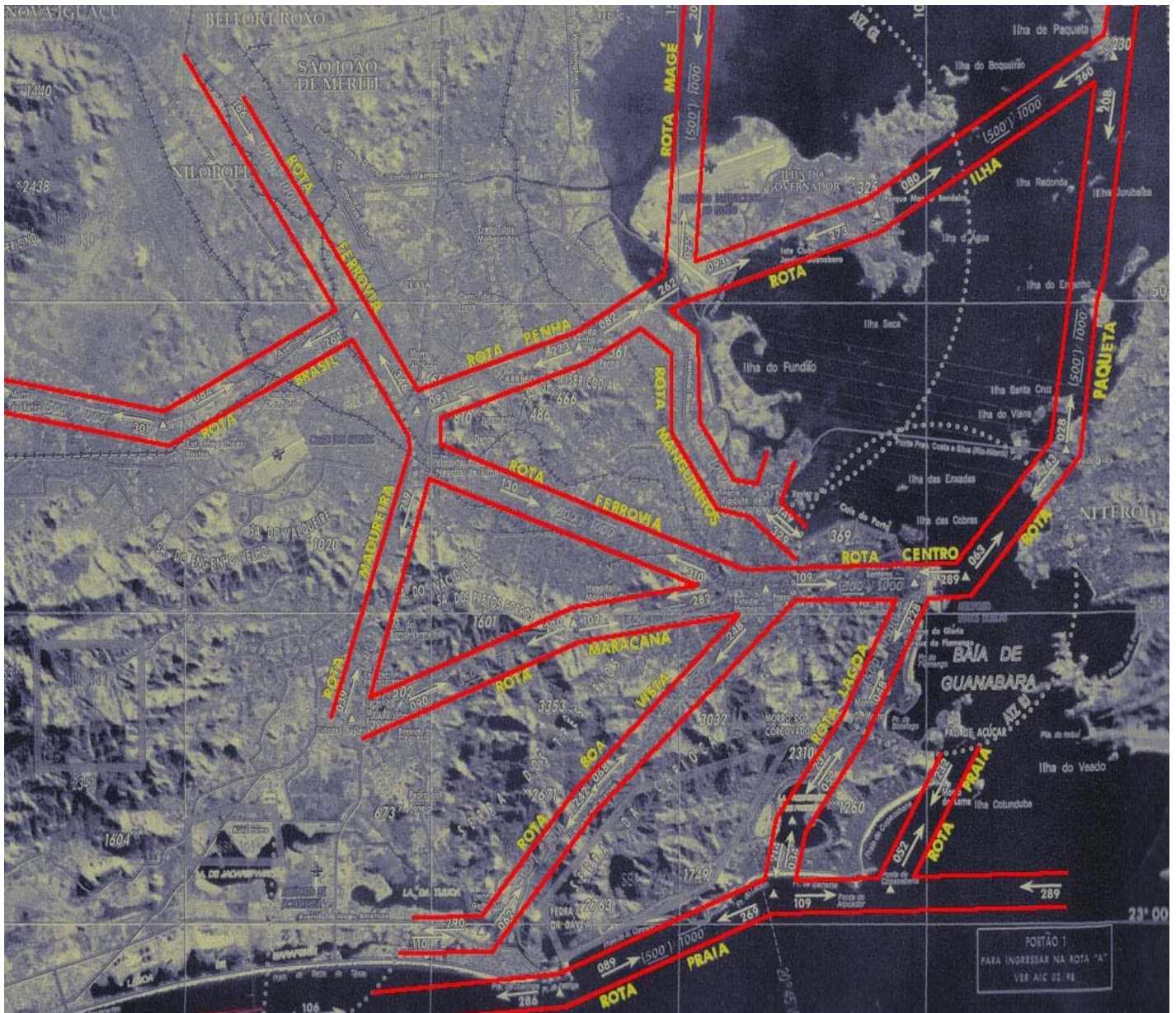


Figura 2: Carta de Corredores Urbanos para Vôos de Helicópteros na Cidade do Rio de Janeiro



Mas ainda, dadas as suas características inerentes de extrema flexibilidade e manobrabilidade, os helicópteros continuam a não ser obrigados a pousar e decolar de heliportos homologados.

No primeiro aspecto, as aeronaves têm permissão de sair dos corredores quando seu voo e operações assim demandarem, mas, nestas condições, a aeronave deverá se comunicar com o centro de controle responsável pela área de “devido do corredor” e prosseguir apenas mediante autorização. Quanto aos locais de pouso e decolagem, estes necessitam

apenas atender aos requisitos básicos de segurança para operações com aeronaves de asa rotativa, assim como preconizado pela regulamentação aeronáutica pertinente, do Comando da Aeronáutica e ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Entretanto, como esses locais são praticamente aleatórios em vôos não-regulares e nos deslocamentos de autoridades, a decisão final quanto à segurança do pouso e decolagem fica a cargo do comandante da aeronave, como previsto no Código Brasileiro do Ar..

Mesmo com uma maior organização imposta pelos Corredores de Vôo, pode-se ter uma idéia mais precisa da importância de uma operação regular com helicópteros se comparada ao transporte privado ou coletivo urbano: nas horas de pico de tráfego em áreas residenciais de maior poder aquisitivo (em especial a Barra da Tijuca e o Recreio dos Bandeirantes) e no próprio centro de negócios da cidade, o tempo de deslocamento entre estas não fica abaixo de 1h30min pelo transporte coletivo por ônibus e 1h pelo automóvel particular, *van* ou táxi. Com o helicóptero, estas áreas podem ser ligadas em menos de 15 (quinze) minutos.

Em regime não regular, encarada como fretamento em táxi-aéreo uma empresa do Rio de Janeiro, tentou estabelecer uma ligação Barra x Centro cobrando R\$ 80,00/passageiro (aproximadamente US\$38, no câmbio de Janeiro/2007); é bom ressaltar que o mesmo percurso de táxi custa aproximadamente R\$ 50 (US\$ 24), porém descontinuou as operações alegando não serem comercialmente interessantes, tendo em vista o retorno sem passageiros, ou seja, vazios. Em nossa opinião a operação não deu certo em virtude do seguinte:

- Faltou estudo de mercado;
- Faltou planejamento da operação;
- Faltou divulgação ao público alvo não só do serviço como da segurança do mesmo;
- Há poucas alternativas de desembarque tanto no Centro como na Barra, eliminando parte do atrativo da operação, visto que implicaria em três baldeações;
- Esta operação não deve ser centrada em uma empresa e sim ser tocada por um pool, visando otimização de utilização de aeronaves, que ora estariam fazendo a ligação pretendida, ora em panorâmicos, aero-fotos, aero-filmagens, de tal forma que fosse minimizado os retornos vazios e mais, a espera da aeronave parada pelas horas de maior movimento. Assim por exemplo se conduzem as pontes aéreas, multiplicando as saídas.
- O helicóptero ideal para essas operações são aqueles que oferecem relações custo-benefícios melhores, se num determinado momento têm-se apenas um passageiro, que se utilize um Robinson 22 (Piloto + passageiro), no caso de dois ou três um Robinson 44 (Piloto + 3 passageiros), no caso de três ou quatro um Jet Ranger e assim por diante, só um pool pode viabilizar esta operação.

Mesmo sem a posse de estudos detalhados, as observações e entrevistas com profissionais realizadas para a elaboração do presente trabalho sugerem que o ganho na escala das operações, os serviços complementares de distribuição de passageiros e a possibilidade de administração lucrativa de heliportos privados, poderiam viabilizar as ligações regulares urbanas e interurbanas com helicópteros, assim como já ocorre em algumas grandes cidades nos Estados Unidos, na Europa e na Ásia-Pacífico.

Nesse sentido, a experiência e os exemplos de empresas e de operações de bastante sucesso são fundamentais e de nenhuma forma podem ser desprezados por ocasião de estudos e análises de viabilidade para ligações urbanas e interurbanas com helicópteros: as empresas Helikopterservice (Suécia e Dinamarca), HeliJet Airways (interurbanas do Canadá para os EUA e nos EUA [Havaí]), Helicopteros del Sureste (interurbanas na Espanha), a New York Helicopters (ligações urbanas na Grande Nova York) e a operação Heli-STAR – *Helicopter Short-Haul Transportation and Research*, conforme estabelecida na cidade de Atlanta por ocasião dos Jogos Olímpicos de 1996. Em particular, a Heli-STAR foi uma mega-operação envolvendo diversos órgãos (NASA, FAA, City of Atlanta, Georgia Institute of Technology, etc.) e empresas (FedEx, Airborne Express, DHL, UPS, Nations Bank, etc.) com o objetivo de prover a cidade com um transporte aéreo urbano rápido, eficiente e a prova de gargalos. Como lema principal, enunciava: “*the development of the vertical flight component of an integrated intermodal transportation system.*” (Fisher, 1997).

5. Operações Off-Shore:

Tendo em vista a descoberta de um enorme campo de gás e petróleo em frente ao litoral do Rio de Janeiro, denominado Bacia de Santos, cujas reservas já se sabem de grande porte, mas que se encontra em fase de avaliação, apesar disso já está gerando um aumento significativo no transporte aéreo por helicóptero no Estado, cuja base se está fazendo no Aeroporto de Jacarepaguá (SBJR), com aproximadamente sete saídas por dia até o momento.

Os helicópteros utilizados nestas operações, que neste momento se concentram em sua maioria em transporte de pessoal e carga para navios sonda, são de um porte superior ao das operações já citadas, sendo de em média onze passageiros.

É sabido que num futuro próximo, que podemos considerar de três a cinco anos, este movimento deverá crescer muito, impactando a economia local, tanto direta como indiretamente, visto que a operação off-shore exige uma infra-estrutura aeroportuária quase exclusiva e têm um poder multiplicador fantástico, ao trazer para cidade diversas indústrias fornecedoras de materiais necessários ao funcionamento das plataformas, seja do ponto de vista industrial como do pessoal, incluindo aí fornecedores de componentes industriais, refeições, uniformes, ferramental, etc.

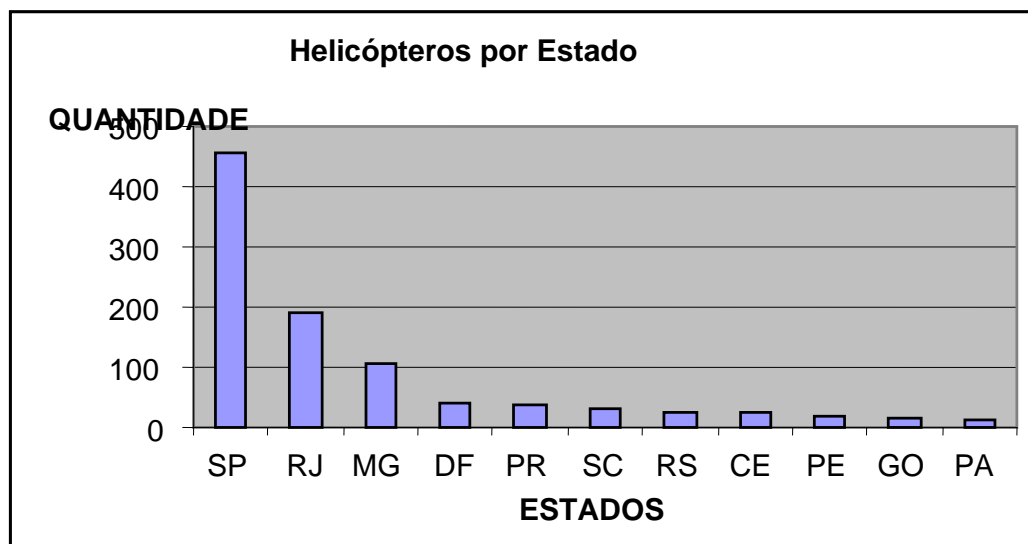
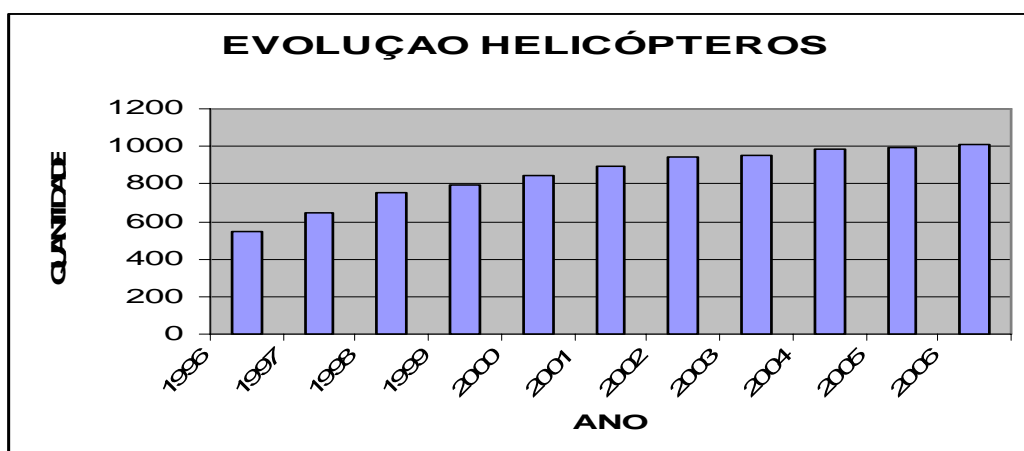
Este aumento de operações, do qual se tem um exemplo em Macaé (RJ), promove uma revolução na base de operações dos helicópteros, tendo em vista a necessidade de combustível, manutenção e pessoal, pilotos, mecânicos, despachantes operacionais e até comissárias em alguns casos, como nos SUPER-PUMAS. Está-se aqui tentando demonstrar que mais esta operação virá a implementar uma infra-estrutura, que incentivará e facilitará o transporte urbano por helicópteros, visto a massificação.

Já está claro para os que observam este movimento, que a ampliação das operações aéreas de helicópteros, devido às operações off-shore, demandará melhoria no sistema infra-estrutural aeroportuário da cidade e suas conseqüências econômicas e sociais.

6. Frota de Helicópteros

A seguir apresentamos a evolução da frota de helicópteros **no país** e no estado de forma que possamos demonstrar a importância que este tipo de veículo vem assumindo:

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Registrados Anteriormente	496	547	649	749	792	841	897	940	955	981	989
Registrados no Ano	55	107	108	63	66	68	53	27	46	27	34
Cancelados no Ano	4	5	8	21	17	12	10	12	20	19	12
TOTAL DE HELICÓPTEROS	547	649	749	791	841	897	940	955	981	989	1011



Os gráficos acima mostrados refletem estatísticas atualizadas pela ANAC (Agência Nacional da Aviação Civil), que demonstram claramente uma crescente frota de helicópteros no país como um todo e nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro em particular. Diante do PAC (Programa de Aceleração do Crescimento), lançado pelo governo brasileiro no início de 2007, priorizando entre outros o setor de transportes, é de se esperar que estes números cresçam ainda mais vigorosamente.

6. Jogos Pan-Americanos de 2007

Sendo considerado a base de apoio dos Jogos Pan-Americanos de 2007, o Aeroporto de Jacarepaguá, situado praticamente ao lado da chamada “Vila do Pan”, onde se hospedarão as delegações, servirá de comunicação aérea com os demais aeroportos da região e pontos acessíveis a aeronaves. De novo será o helicóptero aquele que será objeto de uso mais importante. Existem reformas previstas para ampliação da pista (que foi vetada pelo prefeito), iluminação para operações noturnas, reformas no terminal de passageiros e compra de novo equipamento de rádio para a TWR. Uma verba de R\$ 8,3 milhões (aproximadamente US\$ 4 milhões), já foi liberada pelo governo federal para este fim. O aeroporto é considerado ponto-chave para os jogos, pois lá estarão as bases da Polícia Militar, Polícia Civil e Bombeiros, que terão como missão garantir a segurança das comitivas, além de prestar socorro em caso de necessidade de remoções por helicópteros. Para tanto, o Governo brasileiro, colocará junto às forças policiais do Rio de Janeiro, mais seis helicópteros de pequeno porte, dentre Esquitos e H300 para observação, que se juntarão aos dez já existentes, estes maiores e alguns munidos de equipamentos especiais, incluindo blindagem, equipamento de visão noturna, etc., dentre eles duas ambulâncias. Após os jogos, parte destes helicópteros extras serão redistribuídos pela federação, porém, alguns permanecerão no Estado, aumentando a frota pública.

Além de Jacarepaguá, estarão em serviço durante os jogos, o Centro de Operações Aéreas do Estado e o GAM (Grupamento Aero-Marítimo) da Polícia Militar, ambos bases de helicópteros do governo estadual, para prestação dos serviços que lhes são habituais de policiamento ostensivo, resgates e transporte de autoridades.

7. Transporte Aero-médico

Este serviço ainda é muito pouco desenvolvido no país. Os atendimentos de uma maneira geral são prestados por helicópteros públicos, sendo os raros serviços especializados neste tipo de atividade, utilizados apenas de uma forma bastante elitizada.

Isto decorre devido ao alto custo operacional de um helicóptero ambulância, que por sua especialização, inviabiliza outras utilizações, desestimulando a entrada de empresários neste setor. Em outros países com economias mais pungentes é comum que cada grande hospital tenha seu próprio helicóptero e heliponto. No Brasil a saúde pública carece ainda de insumos básicos, ficando para outro plano investimentos deste porte. Mesmo os planos de saúde, que são privados, quando têm aeronaves, são frotas pequenas, geralmente mantidas apenas nos grandes centros, onde há mais visibilidade, sendo utilizados mais como instrumento de propaganda do que ferramenta de salvamento de

vidas. É certo que com a melhoria do panorama econômico do país, este quadro será revertido.

5. CONCLUSÃO

É fato indiscutível que a maioria dos grandes conglomerados urbanos latino-americanos apresentam sérios problemas quanto à rapidez, segurança e confiabilidade do seu sistema de transporte público. Em particular referência aos executivos e profissionais de alto escalão de organizações que abastecem estas metrópoles com múltiplos produtos e serviços gerando receitas e empregos, tanto aquele transporte público convencional como o automóvel particular não mais atendem às suas necessidades de deslocamento rápido, eficiente, seguro e confortável. Exatamente para preencher esta lacuna e garantir que as grandes organizações continuem o indispensável repasse de serviços e benefícios sócio-econômicos às comunidades, o transporte urbano e interurbano regular por helicópteros deve ser visto como elemento fundamental no planejamento de transportes de qualquer grande cidade no presente e no futuro.

Assim, no Rio de Janeiro, embora observe-se o aumento do número de helicópteros sendo empregados para o transporte privado e para ligações não-regulares no estilo táxi-aéreo, o potencial das ligações regulares urbanas e interurbanas não pode ser posto de lado. Muito pelo contrário, este potencial é verdadeiro, mas ainda se encontra em estado bruto, pois nenhum esforço de lapidação ou estudos detalhados têm sido levados adiante pelas empresas operadoras de helicópteros na cidade. De forma complementar, nenhum esforço ou incentivo em termos de modernização da legislação influente ou de elaboração de estudos específicos têm sido realizados pela autoridade aeronáutica federal, por prefeituras ou estados brasileiros. Constata-se, então, que muito ainda há para ser explorado e para ser realizado.

Neste prisma, a fim de reduzir o ainda grande desconhecimento e aproveitar as visíveis oportunidades, estudos urgem por ser realizados para se determinar quais ligações urbanas regulares poderiam ser implementadas no Rio de Janeiro. Através destes estudos e de uma operação-piloto, no estilo de uma Heli-STAR, uma maior integração poderia vir a ser atingida entre os diversos transportes públicos da cidade e do próprio Grande Rio. Só assim o mais do que importante papel dos helicópteros no sistema de transporte público poderia vir a ser conhecido em maior profundidade e, conseqüentemente, mais explorado, fazendo com que uma múltipla geração de empregos e receitas nos mais diversos setores da economia sejam possíveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SikorskyArchives Home-Page (1999): <http://www.sikorskyarchives.com/index-time.html>
- Lawrence, D. (1991): **Helicopters and Today's Air Transportation System**, *Transportation Quarterly*, vol.45, no.2, pp.159-167, Eno Foundation for Transportation, EUA.
- Lawrence, D. (1985): **Helicopters and Urban Communities**, *Transportation Quarterly*, vol. 39, no. 1, pp.5-16, Eno Foundation for Transportation, EUA.
- Silveira, M. (1999): **Vou de Helicóptero**, *Você S.A. – Exame*, ano 1, no. 12, pág. 15, Editora Abril, São Paulo, Brasil.

Palhares, G. e R. A. Espirito Santo Jr. (1999) **Impactos Econômicos e os Efeitos Multiplicadores dos Aeroportos**, Artigo científico a ser publicado nos Anais do XIII Congresso da ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (em Novembro de 1999), Brasil.

ACI-Europe (1998) A Study by ACI-Europe of the Social and Economic Impact of Airports: Creating Employment and Prosperity in Europe, *Airports Council International – Europe*, Bélgica.

Fisher, S. (1997) **Operation Heli-STAR: A Legacy or an Opportunity Lost**, *ROTOR Magazine*, HAI – Helicopter Association International, via página consultada em Agosto/99 na Internet: <http://www.rotor.com/ROTOR/summer97/hel-star.htm>

Contato:

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Departamento de Engenharia de Transportes
Ilha do Fundão, Centro de Tecnologia – Bloco D, sala D-209
21945-970 Rio de Janeiro, RJ Brasil
Att.: Prof. **Respicio Antônio do Espirito Santo Jr** e/ou **Nestor Rodrigues**
Email: respicio@momentus.com.br
Email: nestorr@oi.com.br

AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO SOBRE A DECISÃO DE MELHORAR AS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UM AEROPORTO

Simone Cardoso Schulz Souza* - sischulzs@yahoo.com.br

Paulo Sérgio de Arruda Ignácio* – psai@uol.com.br

Maria Lucia Galves - mlgalves@fec.unicamp.br

*Laboratório de Aprendizagem em Logística e Transportes – LALT
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo – FEC
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Campinas, São Paulo, Brasil

Resumo

Este trabalho tem como objetivo estudar um problema de decisão em transportes para melhorar as condições de operação de um aeroporto de cargas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. A metodologia utilizada é o auxílio multicritério à decisão, que permite estruturar e avaliar as alternativas propostas em relação aos aspectos sociais, econômicos e ambientais do problema, por meio das seguintes atividades: identificação e estruturação dos objetivos fundamentais dos diversos atores, escolha dos atributos, estimativa da função de valor para cada atributo, obtenção das taxas de substituição e da função de valor sobre o conjunto de atributos. Neste caso, adotou-se uma função de valor global aditiva. As alternativas analisadas compreendem a expansão total do aeroporto, a expansão parcial e a não-expansão. Os resultados da aplicação da função de valor global recomendam a expansão total do aeroporto, considerando os seguintes objetivos fundamentais: assegurar rentabilidade do negócio, aumentar investimentos na região, reduzir impactos ambientais, reduzir desapropriações, aumentar a oferta de emprego, prover segurança na mobilidade de cargas e pessoas, aumentar a arrecadação tributária, aumentar a integração regional e otimizar o tempo de entrada e saída de cargas.

Abstract

The aim of this paper is to study a transport decision problem related to the improvement of the operation status in a cargo airport located at Sao Paulo State, in Brazil. The applied method is the multicriteria decision analysis, by means of which the problem is structured and the alternatives are evaluated taking into account social, economic and environmental aspects of the decision context. The method comprises the following activities: identifying and structuring the fundamental objectives of the different actors, selecting attributes, estimating a value function to each attribute, obtaining scaling constants and the global value function over the set of attributes. In this paper it was used an additive global value function. The alternatives analyzed were the total expansion of the airport, partial expansion and no expansion. The results of the applied global value function recommended the total expansion of the airport, taking into account the following fundamental objectives: to ensure business profitability, to increase regional investment, to reduce environmental impacts, to reduce resettlement, to increase employment, to provide safe mobility to cargo and people, to increase taxation gathering, to increase regional integration and to optimize the inflow and outflow cargo lead time.

1. Introdução

O transporte de carga no Brasil é predominantemente rodoviário, mas o país apresenta deficiências significativas nesse setor, como estradas mal conservadas e também poucas alternativas nos modais ferroviário e hidroviário. Nesse cenário, pode-se afirmar que o transporte aéreo amplia a sua importância estratégica para escoamento de mercadorias, principalmente aquelas de maior valor agregado no produto e ao cliente.

Segundo dados da ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil (2006), o Brasil tem 2498 aeroportos e aeródromos (áreas destinadas a pousos e decolagens de aeronaves). Conforme relatório divulgado pela INFRAERO – Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária (2007), de janeiro a julho deste ano os aeroportos localizados na Superintendência do Sudeste transportaram 31,5% da carga doméstica e 72,2% da internacional saindo ou chegando ao Brasil, sendo que no mesmo período transportaram 29,3% dos passageiros domésticos e 66,8% dos internacionais. Essa Superintendência contempla somente os aeroportos localizados nos Estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo. Observa-se também que o movimento operacional dos aeroportos no Estado de São Paulo representa um total de 67,1% do volume de cargas na Capital e 32,5% no Interior do Estado. Em função dessa representatividade, há diversas propostas para expansão dos aeroportos de cargas no Interior do Estado de São Paulo.

Uma vez que as decisões sobre transportes envolvem um conjunto de variáveis técnicas, operacionais, ambientais, sociais, econômicas e políticas, considera-se que a metodologia denominada auxílio multicritério à decisão (Roy e Bouyssou, 1993) pode representar a complexidade da integração dessas variáveis de maneira adequada.

Este trabalho tem como objetivo estudar um problema de decisão em transportes para melhorar as condições de operação de um aeroporto de cargas no interior do Estado de São Paulo, utilizando como suporte metodológico o auxílio multicritério à decisão.

2. Metodologia

Segundo Guitouni e Martel (1998), o auxílio multicritério à decisão é um processo iterativo composto de quatro etapas: (1) estruturação do problema de decisão, (2) articulação e modelagem das preferências, (3) agregação das avaliações das alternativas e (4) elaboração de recomendações.

Para Keeney (1992), uma situação de decisão é estruturada a partir dos valores considerados importantes para a tomada de decisão. O auxílio multicritério leva explicitamente em consideração os valores dos diferentes atores envolvidos no processo de decisão, bem como considera os elementos de incerteza relativos aos dados do problema em questão.

A estruturação visa identificar, caracterizar e organizar os fatores relevantes para o processo de decisão. A avaliação pode ser dividida em uma fase de avaliação parcial das alternativas segundo cada critério e uma fase de avaliação global, a partir das avaliações parciais.

A avaliação das alternativas é feita por meio de métodos de agregação, que podem ser classificados em métodos de critério único de síntese (por exemplo, MAUT, AHP e MACBETH) e métodos de subordinação e síntese, como os das famílias ELECTRE e PROMETHEE. Neste trabalho, foi utilizada a função de valor multiatributo na forma aditiva, que é um método de critério único de síntese:

$$V(a) = w_1 * v_1(A) + w_2 * v_2(A) + w_3 * v_3(A) + \dots + w_n * v_n(A)$$

onde:

$V(A)$ – valor global da alternativa A

$v_1(A), v_2(A), \dots, v_n(A)$ – funções de valor parciais da alternativa A nos atributos 1, 2, ...,

n

w_1, w_2, \dots, w_n – taxas de substituição dos atributos 1, 2, ..., n

n – número de atributos

As taxas de substituição permitem a avaliação global das alternativas. Elas podem ser consideradas constantes de escala que transformam valores locais de preferência (avaliados em cada atributo) em valores globais (Ensslin et al., 2001). Na forma aditiva, a somatória das taxas de substituição deve ser igual a um.

Na etapa de recomendação, podem ser feitas análises de sensibilidade e robustez para verificar se mudanças nos parâmetros do modelo de avaliação interferem no resultado final. É uma etapa fundamental que contribui para gerar conhecimento sobre o problema e, assim, aumentar a confiança do decisor nos resultados obtidos.

3. Estruturação do problema

Segundo Keeney (1992), o contexto decisório e os objetivos fundamentais dos atores fornecem a estrutura da situação de decisão.

O contexto decisório define o conjunto de alternativas apropriadas para uma dada situação. Neste caso, o contexto refere-se às alternativas para melhoria das condições de operação de um aeroporto localizado no interior do Estado de São Paulo. O principal, decisor, neste caso a INFRAERO, deve considerar os demais atores envolvidos, tais como investidores econômicos, comunidade, governo, clientes, fornecedores e colaboradores. Cada um desses atores tem preferências e expectativas diferentes em relação ao problema de decisão, ou seja, podem existir interesses conflitantes entre os atores envolvidos.

Para Keeney (1992), um objetivo é a declaração de alguma coisa que se deseja alcançar. Ele distingue objetivos fundamentais e objetivos meios. Ambos são dependentes do contexto, sendo que um objetivo fundamental caracteriza uma razão essencial de

interesse para a tomada de decisão. Um objetivo meio é importante para alcançar um objetivo fundamental. A tabela 1 apresenta os objetivos inicialmente identificados para o problema em estudo.

Após a identificação preliminar dos objetivos fundamentais, eles foram revistos, detalhados e estruturados em uma hierarquia, conforme apresentado na figura 1.

Tabela 1 – Objetivos para a melhoria das operações do aeroporto

Objetivos	Classe
Assegurar rentabilidade do negócio	Fundamental
Aumentar investimentos na região	Meio
Minimizar impactos ambientais	Fundamental
Desapropriação	Meio
Aumentar a oferta de emprego	Meio
Prover segurança na mobilidade de cargas e pessoas	Fundamental
Aumentar oferta de emprego	Meio
Minimizar indenização de desapropriação	Meio
Aumentar arrecadação tributaria	Fundamental
Aumentar integração regional	Meio
Aumentar investimentos na região	Fundamental
Otimizar o tempo de entrada e saída de carga	Meio
Prover segurança na mobilidade de cargas e pessoas	Meio
Otimizar o tempo de entrada e saída de carga	Meio
Prover segurança na mobilidade de cargas e pessoas	Meio
Aumentar a oferta de emprego	Meio

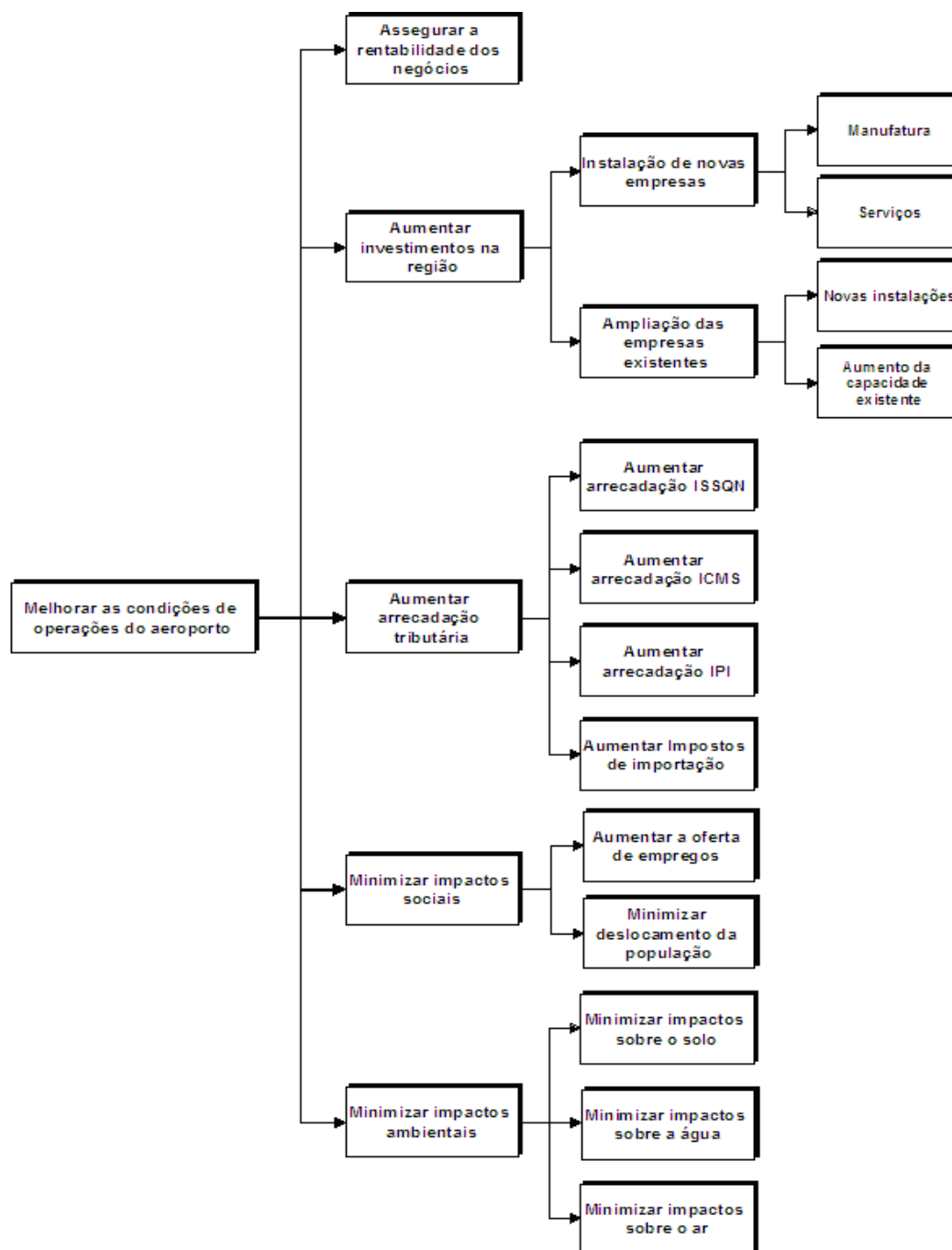


Figura 1 – Hierarquia dos objetivos fundamentais

Além da identificação dos objetivos e da elaboração da hierarquia dos objetivos fundamentais, a estruturação compreende a seleção de atributos. Um atributo mede em que grau um objetivo é alcançado (Keeney, 1992). Neste contexto de decisão, os atributos são construídos em função do julgamento dos atores envolvidos. A tabela 2 apresenta os atributos relacionados aos objetivos fundamentais.

Tabela 2 – Atributos dos objetivos fundamentais

	Objetivos fundamentais		Atributos
Nível 1	Nível 2	Nível 3	
Assegurar rentabilidade do negócio			ROI
Aumentar investimentos na região	Instalação de novas empresas	Manufatura	Número de novas empresas instaladas
		Serviços	Número de novas empresas instaladas
	Ampliação das empresas existentes	Novas instalações	% do aumento de área construída
		Aumento da capacidade existente	% do faturamento gasto com novos equipamentos
Aumentar arrecadação tributária	Aumentar a arrecadação de ISSQN		% crescimento anual
	Aumentar a arrecadação de ICMS		% crescimento anual
	Aumentar a arrecadação de IPI		% crescimento anual
	Aumentar a arrecadação de Impostos Importação		% crescimento anual
Minimizar impactos sociais	Aumentar a oferta de emprego		Taxa de desemprego
	Minimizar o deslocamento da população		Distância do centro do município
Minimizar impactos ambientais	Minimizar impacto sobre o solo		Contaminação do solo
	Minimizar impacto sobre a água		Contaminação da água
	Minimizar impactos sobre o ar		Emissão de gases poluentes
	Minimizar impactos sonoros		Emissão de ruídos

4. Função de Valor Parcial

Uma vez identificados os atributos, faz-se necessário construir uma função de valor para cada um deles. A função de valor é uma ferramenta que auxilia o decisor a expressar suas preferências em relação aos níveis de um atributo. Assim, o valor (ou atratividade) do nível mais desejável de um atributo é igual a um e o valor do nível menos desejável é igual a zero.

Entre os métodos para a construção da função de valor parcial, foi aplicado o método da pontuação direta, conforme descrito em Ensslin et al. (2001). As tabelas 3 a 5 apresentam as atividades para os atributos dos objetivos ambientais, que são construídos para determinados níveis, e os gráficos 1 a 11 mostram as funções de valor dos demais atributos, que são contínuos.

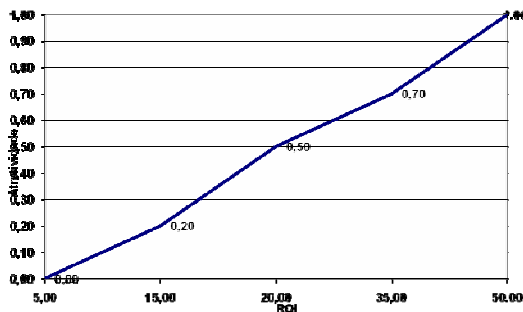


Gráfico 1 – Função de valor do ROI

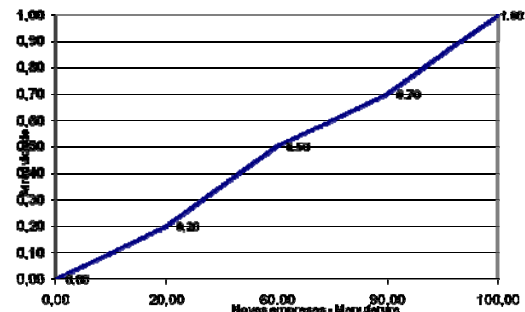


Gráfico 2 – Função de valor para novas empresas de manufatura

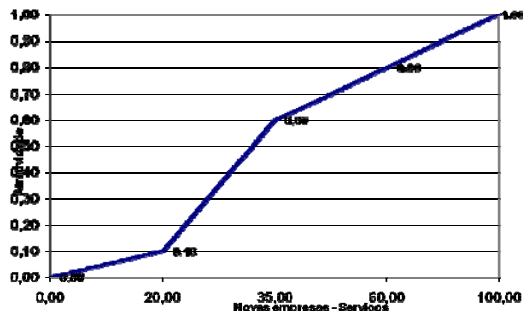


Gráfico 3 – Função de valor para novas empresas de serviços

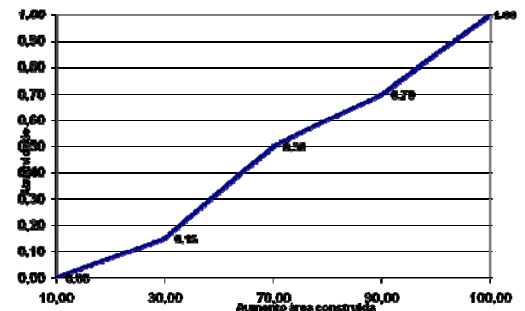


Gráfico 4 – Função de valor para aumento da área construída

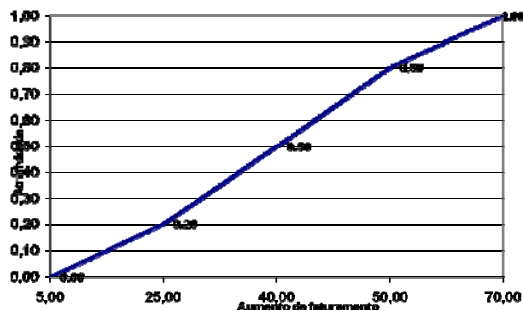


Gráfico 5 – Função de valor para aumento do faturamento

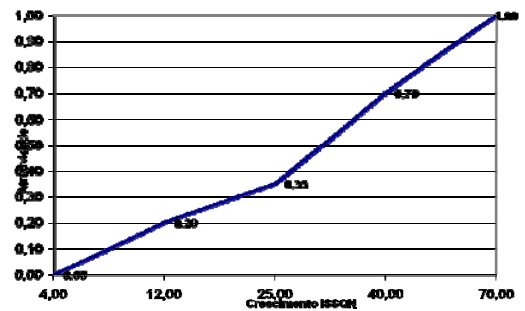


Gráfico 6 – Função de valor para crescimento do ISSQN

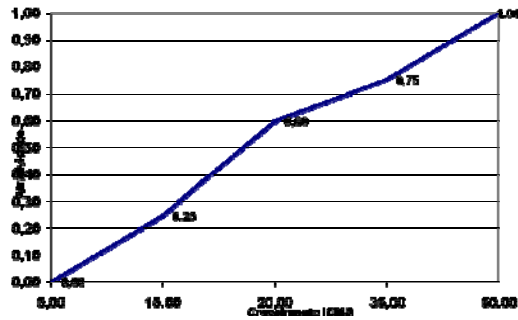


Gráfico 7 – Função de valor para aumento do ICMS

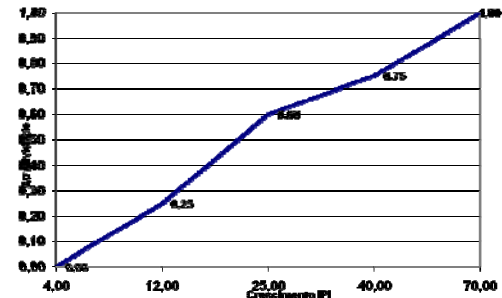


Gráfico 8 – Função de valor para crescimento do IPI

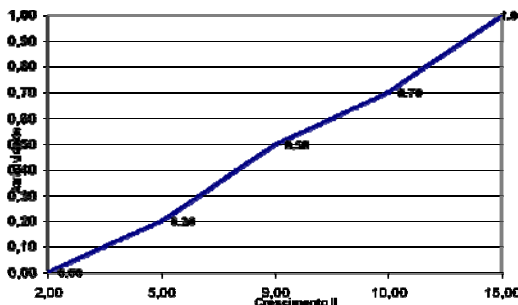


Gráfico 9 – Função de valor para aumento do Imposto de Importação

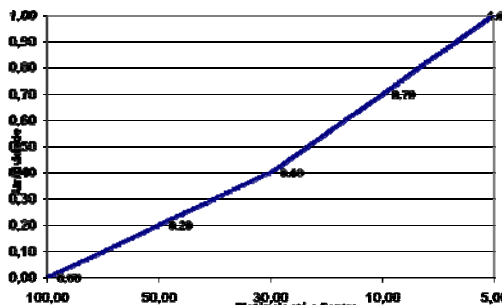


Gráfico 10 – Função de valor para Distância até o Centro

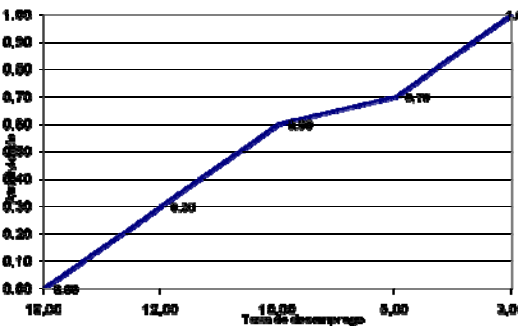


Gráfico 11 – Função de valor para Taxa de Desemprego

Para a atratividade relativa aos atributos Contaminação do Solo, Contaminação da Água e Emissão de Gases Poluentes são utilizados os níveis descritos no Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, da CETESB.

Contaminação do Solo:

- I - atividades de extração e tratamento de minerais, excetuando-se as caixas de empréstimo;
- II - atividades industriais e de serviços, elencadas no anexo 5;
- III - operação de jateamento de superfícies metálicas ou não metálicas, excluídos os serviços de jateamento de prédios ou similares;
- IV - sistemas de saneamento.

Tabela 3 – Atratividades para a contaminação do solo

0	0,3	0,6	1
I	III	IV	II

Contaminação do Ar:

- 1 - Região da Grande São Paulo - RCQA 1;
- 2 - Região do Litoral - RCQA 2;
- 3 - Região do Vale do Paraíba - RCQA 3;
- 4 - Região de Sorocaba - RCQA 4;
- 5 - Região de Campinas - RCQA 5;
- 6 - Região de Ribeirão Preto - RCQA 6;
- 7 - Região de Bauru - RCQA 7;
- 8 - Região de São José do Rio Preto - RCQA 8;
- 9 - Região de Araçatuba - RCQA 9;
- 10 - Região de Presidente Prudente - RCQA 10;
- 11 - Região de Marília - RCQA 11.

Tabela 4 – Atratividades para a contaminação do ar

0	0,3	0,7	1
4	3	2	1

Contaminação da Água:

- I - Classe 1: águas destinadas ao abastecimento doméstico, sem tratamento prévio ou com simples desinfecção;
- II - Classe 2: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
- III - Classe 3: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional, à preservação de peixes em geral e de outros elementos da fauna e da flora e à dessedentação de animais;
- IV - Classe 4: águas destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística, ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Tabela 5 – Atratividades para a contaminação da água

0	0,3	0,7	1
1	4	5	8

5. Taxa de Substituição

Entre os métodos para determinar as taxas de substituição, foi aplicado o método *Swing Weights* (Ensslin et al., 2001). Considera-se uma alternativa hipotética com o pior nível de impacto em todos os atributos e pede-se que o decisor escolha um atributo cujo nível ele gostaria de passar para o melhor. A esse salto (*swing*) correspondem 100 pontos. Em

seguida, é oferecida ao decisor a oportunidade de passar outro atributo do pior para o melhor nível. O procedimento é repetido até que se defina a ordem das passagens de todos os atributos. As magnitudes dos saltos são medidas em relação ao primeiro salto. Por fim, é feita a normalização, definindo-se assim as taxas de substituição. Os valores obtidos são apresentados na figura 2.

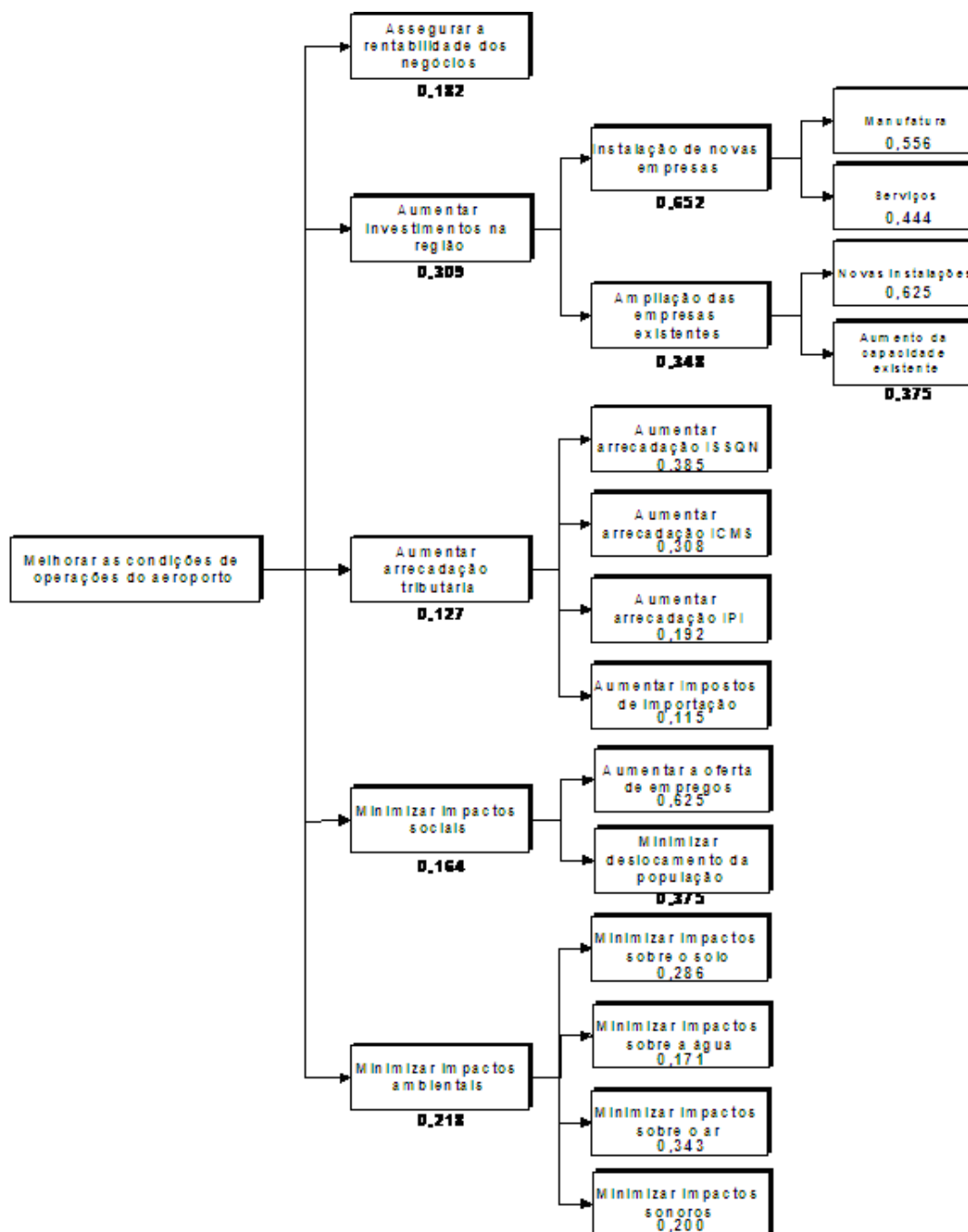


Figura 2 – Taxas de substituição

6. Avaliação Global das Alternativas

Para o problema de decisão relativo à melhoria na operação do aeroporto no interior de São Paulo, definem-se três alternativas:

1. Não expansão do aeroporto (o negócio permanece como está) - NE
2. Expansão parcial do aeroporto - EP
3. Expansão total do aeroporto - ET

Para a avaliação global de cada alternativa utilizando o modelo multicritério de agregação aditiva é necessário, primeiramente, obter a atratividade em cada atributo. Para tanto, estimam-se os níveis dos atributos por alternativa e obtêm-se as atratividades correspondentes por meio das curvas de valor para os atributos contínuos e das tabelas de atratividade para os atributos construídos. A tabela 6 apresenta os níveis dos atributos e as atratividades para cada alternativa.

Executando o cálculo da função de avaliação global, têm-se os resultados apresentados na tabela 7.

Tabela 7 – Avaliação global das alternativas

		Cálculo da função de valor global	NE	EP	ET
V21	=	$0,56 \times V211 + 0,44 \times V212$	0,16	0,54	0,74
V22	=	$0,63 \times V221 + 0,38 \times V222$	0,06	0,38	0,38
V2	=	$0,65 \times V21 + 0,35 \times V22$	0,12	0,49	0,62
V3	=	$0,38 \times V31 + 0,31 \times V32 + 0,19 \times V33 + 0,12 \times V34$	0,23	0,49	0,73
V4	=	$0,63 \times V41 + 0,38 \times V42$	0,26	0,53	0,70
V5	=	$0,29 \times V51 + 0,17 \times V52 + 0,34 \times V53 + 0,2 \times V54$	0,00	1,05	1,41
V	=	$0,18 \times V1 + 0,31 \times V2 + 0,13 \times V3 + 0,16 \times V4 + 0,22 \times V5$	0,15	0,62	0,83

Estes resultados mostram que a alternativa de expansão total do aeroporto (ET) é a que possui maior valor global, considerando o modelo estruturado neste contexto decisório.

7. Considerações finais

Neste trabalho, procurou-se mostrar que o auxílio multicritério à decisão é uma metodologia adequada para o estudo de problemas complexos, como a melhoria das condições de operação de um aeroporto, pois promove a integração dos aspectos econômicos, sociais e ambientais no processo de decisão.

O modelo desenvolvido neste trabalho permitiu identificar a melhor alternativa de acordo com o conjunto dos objetivos fundamentais considerados, que no caso é a expansão total do aeroporto.

Aspectos Positivos da avaliação multicritério:

Ao levar em consideração os aspectos econômicos, sociais e ambientais, esta análise se aproxima mais da realidade, pois num projeto de infra-estrutura de transportes qualquer decisão tomada causará impactos nestas três áreas. Pode-se dizer que a análise multicritério é uma evolução, porém ainda tem que ser estudada, desenvolvida e difundida entre os tomadores de decisão, visto que ainda é desconhecida por muitos.

Aspectos Negativos da avaliação multicritério:

Cabe aqui mencionar que o fato da avaliação multicritério em transportes ainda não ser profundamente conhecida e entendida pelos tomadores de decisão, pode levar a uma análise incorreta, pois aspectos subjetivos são considerados, como por exemplo atribuições de valores e taxas de substituição. Sendo assim, o cuidado deve ser grande desde o início do processo, pois um valor que não seja coerente com as preferências do decisor, ou um atributo não considerado, pode levar à escolha de uma alternativa não adequada ao problema de decisão em questão.

8. Referências Bibliográficas

ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. Estatísticas de Aeroportos. Disponível em <http://www.anac.gov.br/estatistica/estat27.asp#> e atualizado até 15/02/2006. Acesso em 21/09/2007.

Ensslin, L., Montibeller Neto, G., Noronha, S. *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Insular, Florianópolis, 2001.

INFRAERO – Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária. Superintendência de Planejamento e Gestão – PRPG. Movimento Operacional Acumulado da REDE INFRAERO (Janeiro a Julho de 2007). Disponível em <http://www.infraero.gov.br/movi.php?gi=movi>. Acesso realizado em 21/09/2007

Keeney, R.L. *Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking*. Harvard University Press, Cambridge, 1992.

Guitouni, A., Martel J.-M. Tentative guidelines to help choosing an appropriate MCDA method. *European Journal of Operational Research*, 109, p.501-521, 1998.

Roy, B., Bouyssou, D. *Aide multicritère à la décision: méthodes et cas*. Economica, Paris, 1993.

Tabela 6 – Níveis dos atributos, atratividades e taxas de substituição.

Objetivos fundamentais									Atributos	NE		EP		ET	
Nível 1			Nível 2			Nível 3				Ni	Atr.	Ni	Atr.	Ni	Atr.
Assegurar rentabilidade do negócio	V1	0,18							ROI	15	0,20	20	0,50	35	0,70
Aumentar investimentos na região	V2	0,31	Instalação de novas empresas	V21	0,65	Manufatura	V211	0,56	Número de novas empresas instaladas - M	20	0,20	60	0,50	90	0,70
						Serviços	V212	0,44	Número de novas empresas instaladas - S	20	0,10	35	0,60	60	0,80
			Ampliação das empresas existentes	V22	0,35	Novas instalações	V221	0,63	% do aumento de área construída	30	0,15	70	0,50	90	0,70
						Aumento da capacidade existente	V222	0,38	% do faturamento gasto com novos equipamentos	25	0,20	40	0,50	50	0,80
Aumentar arrecadação tributária	V3	0,13	Aumentar a arrecadação de ISSQN	V31	0,38				% crescimento anual	12	0,20	25	0,35	40	0,70
			Aumentar a arrecadação de ICMS	V32	0,31				% crescimento anual	15	0,25	20	0,60	35	0,75
			Aumentar a arrecadação de IPI	V33	0,19				% crescimento anual	12	0,25	25	0,60	40	0,75
			Aumentar a arrecadação de Imp. Import.	V34	0,12				% crescimento anual	5	0,20	9	0,50	10	0,70
Minimizar impactos sociais	V4	0,16	Aumentar a oferta de emprego	V41	0,63				Taxa de desemprego	12	0,30	10	0,60	5	0,70
			Minimizar o deslocamento da população	V42	0,38				Distância do centro do município	50	0,20	30	0,40	10	0,70
Minimizar impactos ambientais	V5	0,22	Minimizar impacto sobre o solo	V51	0,29				Contaminação do solo	I	0,00	IV	0,60	II	1,00
			Minimizar impacto sobre a água	V52	0,17				Contaminação da água	4	0,00	3	0,30	2	0,70
			Minimizar impactos sobre o ar	V53	0,34				Emissão de gases poluentes	1	0,00	4	0,30	8	0,70
			Minimizar impactos sonoros	V54	0,20				Emissão de ruídos	60	0,00	50	0,60	45	0,70

TRANSPORTE AÉREO Y MEDIO AMBIENTE

ANÁLISIS TEÓRICO Y VALIDACIÓN EXPERIMENTAL DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL FLUJO DE ESCAPE DE MOTORES DE AERONAVES EN OPERACIONES DE DESPEGUE, UNA BARRERA ANTICHORRO Y UNA RUTA VEHICULAR

Vicente Nadal Mora, Santiago Pezzotti, C. Alejandro Di Bernardi, Pablo Di Gregorio y
Alejandro J. Pesarini

*Grupo de Trabajo Aeropuertos - Área Departamental Aeronáutica
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Plata
Calle 116 entre 47 y 48 La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina.
Teléfono: (0221) 423-6679 - e-mail: gta@ing.unlp.edu.ar*

Se desarrolló un estudio teórico y experimental para analizar y determinar la necesidad de barreras antichorro, para que el flujo de gases de escape no limite operativamente a una pista, por interferencia con una ruta vehicular. El estudio teórico consistió en la caracterización de la envolvente del flujo de gases de escape de las aeronaves que operan en el aeropuerto y, con esto, se determinó la velocidad de gases sobre la ruta y el efecto reductor de la barrera antichorro. Para la validación de los resultados obtenidos se realizaron ensayos en túnel aerodinámico sobre un modelo de la barrera a escala y mediciones en campo mediante una estación remota situada en la prolongación del umbral de pista. Los resultados encontrados fueron: coincidencia entre los ensayos en túnel aerodinámico y el modelo teórico, y desvíos en magnitud entre éstos y los valores de las mediciones realizadas en campo. Como conclusión se puede decir que las barreras actuales son suficientes para atenuar las velocidades de chorro medidas en campo.

A theoretical and experimental study to determine the effect of airplane's jet blast on a road has been carried out. The jet blast could limit the runway's operations. The need of a barrier has been analyzed. The jet blast of the aircrafts that operate at the airport has been characterized. The interactions between the jet blast and a barrier, and its effect on the road have been studied. Variations of the locations of the barrier, of the locations of the airplanes take off position and different barrier heights, have been analyzed. Wind tunnel tests and field measurements have been done in order to validate the theoretical study. The wind tunnel tests agree well with the theory, but the jet velocities measured at the airport are lower than the ones taken to perform the theoretical study and the wind tunnel tests. Finally, the field measurements indicate that the actual barrier is effective to the attenuation of the measured jet exhaust velocities over the road.

NOMENCLATURA

A.I.C.	Aeropuerto Internacional de Carrasco
B.T.	Empuje de rompimiento de inercia
CAT I	Categoría I
d	Distancia de la barrera antichorro a la ruta 101
h	Altura de la barrera antichorro respecto a la elevación de la cabecera 24
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
I.T.	Empuje de ralentí (<i>Idle thrust</i>)
SM	Sitio de medida
T.O.T.	Empuje de despegue
TWR	Torre de control

1. INTRODUCCIÓN

El Aeropuerto Internacional de Carrasco “General Cesáreo L. Berisso”, en adelante A.I.C., es el principal aeropuerto del Uruguay y se encuentra ubicado en la localidad de Carrasco, Departamento de Canelones, al Este y a 17 km de Montevideo. Las características físicas de las pistas del aeropuerto permiten definir una clave de referencia 4E. Por otra parte la pista 24 cuenta con un sistema de precisión ILS CAT I.



Fig. 1. Vista aérea del Aeropuerto y de la zona bajo análisis.

En la Fig. 1 se indica la zona bajo estudio, en la que se puede apreciar la condición original de la cabecera 24 antes de las obras de ampliación de pista. La mencionada ampliación consistió en la construcción de 150 metros adicionales de pista, detrás de la cabecera 24 original, y un nuevo rodaje sobre la cabecera 24, con la intención incrementar la capacidad operativa de las mismas, como se observa en la Fig. 2. Dicha ampliación permitió una nueva configuración operativa, que motivó, a su vez, la instalación de barreras antichorro para proteger a los vehículos que circulan por la ruta 101, como se observa en la Fig. 2.

Para analizar la necesidad de las barreras antichorro y determinar su efectividad, se realizó el estudio teórico y experimental [1, 2], objeto del presente.

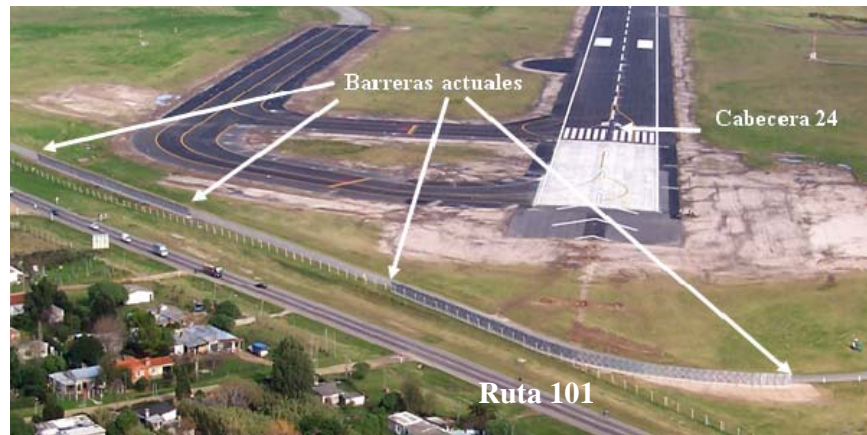


Fig. 2. Vista general de las barreras, de la ruta 101, de la cabecera 24 y de las calles de rodaje asociadas.

1.1. Documentos de referencia

Para la realización de los trabajos se tuvo en cuenta lo indicado en la normativa internacional de la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.) [3 a 6].

Adicionalmente, se consideró documentación de los fabricantes de aeronaves [7, 8] de la mezcla de tráfico para la determinación de los perfiles de velocidades y temperaturas para las distintas condiciones de empuje.

1.2. Generalidades

Para alcanzar el objetivo planteado en el presente, se realizaron trabajos relacionados con:

- Los antecedentes y de la documentación técnica disponible.
- El análisis fluidodinámico teórico de los gases de escape de las aeronaves que operan en el aeropuerto según la mezcla de tráfico. En particular, se analizaron las siguientes aeronaves: B-747-400, A-340-600, MD11 y DC10, por ser las que presentan mayor intensidad de velocidad de chorro.
- El análisis de las actuales barreras antichorro. Ubicación y dimensiones.
- El análisis de interacción entre las barreras y las superficies limitadoras de obstáculos, sobre la cabecera 24. Determinación de máximas dimensiones posibles.
- La determinación teórica del comportamiento del flujo sobre las barreras, en particular detrás de las mismas. Posibles efectos sobre la carretera lindante sobre la cabecera 24.

- La determinación experimental del comportamiento del flujo sobre modelos de barreras.
- La determinación “in situ” del comportamiento del flujo de gases provenientes de los motores de las aeronaves en condición de despegue por cabecera 24 en el Aeropuerto Internacional de Carrasco, Uruguay.
- Comparación entre los valores teóricos y los registros de campo.

2. ESTUDIO TEÓRICO

El estudio teórico comprende el análisis de los gases emitidos por los motores de las aeronaves de la mezcla de tráfico y el análisis teórico de la interacción entre los gases de escape de los motores y las barreras antichorro.

2.1. Análisis de los gases emitidos por los motores de las aeronaves de la mezcla de tráfico

Con el fin de determinar la necesidad de barreras se caracterizó el flujo de gases de escape de las aeronaves críticas de la mezcla de tráfico que operan en el aeropuerto: B-747-400, A-340-600, MD-11, DC-10, B-777-300 y B-767-400.

En la Fig. 3 se presentan las envolventes de velocidades de gases de escape para algunas aeronaves de la mezcla de tráfico, para las condiciones de despegue y rompimiento de inercia.

A la posición de extremo de pista original se la denomina: progresiva P+2.700, y a la ampliada, progresiva P+2.850.

La caracterización fue realizada para las siguientes condiciones de operación:

- Despegue por la cabecera 24 en progresivas P+2.700 y P+2.850.
- Rodaje hacia la cabecera 24, entrada a pista por progresiva P+2.850.
- Aterrizaje por la cabecera 06, salida de pista por rodaje en progresiva P+2.850.

Las configuraciones de pista analizadas se presentan la Fig. 5.

Se realizaron las siguientes consideraciones:

- Las aeronaves utilizan el empuje de ralentí (I.T.) en circulación por calle de rodaje hacia la pista hasta llegar a la barra de parada, a partir de este punto, y hasta alcanzar la posición de despegue, utilizan el empuje de rompimiento de inercia (B.T.) y a partir de este punto aplican la potencia de despegue (T.O.T.).
- Las operaciones de despegue se realizan aplicando el empuje de despegue establecido por los fabricantes en sus respectivos *Airport Planning*.

- En la operación de salida de pista, luego de aterrizar por la cabecera 06, las aeronaves utilizan el empuje de rompimiento de inercia.

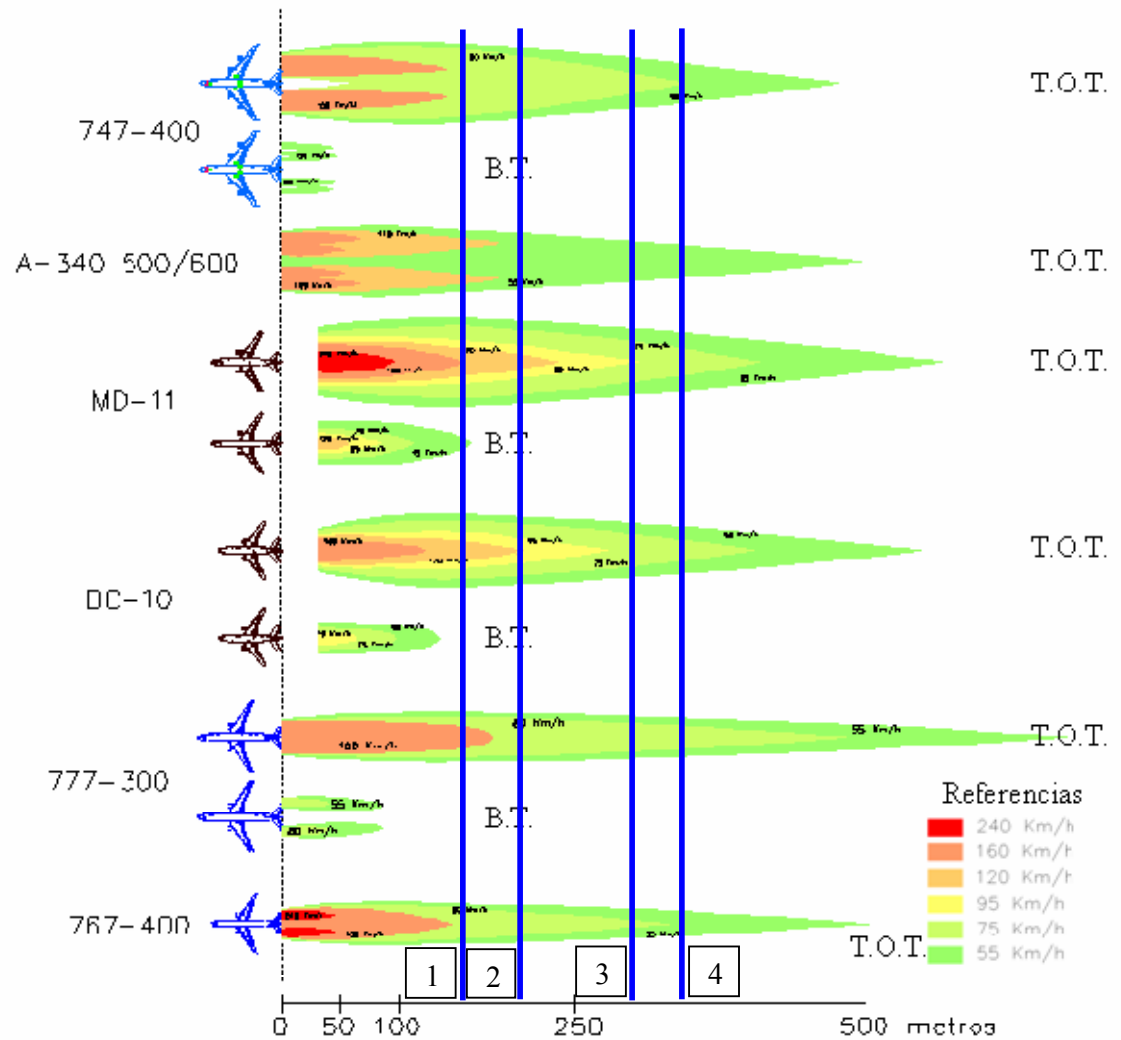


Fig. 3. Envolventes de velocidades de chorro para las aeronaves críticas. Las líneas verticales indican: 1) Distancia de la cabecera a la barrera para P+2.700, 2) Distancia de la cabecera a la ruta para P+2.700, 3) Distancia de la cabecera a la barrera para P+2.850, 4) Distancia de la cabecera a la ruta para P+2.850. Fuente: Boeing y Airbus Airport Plannings.

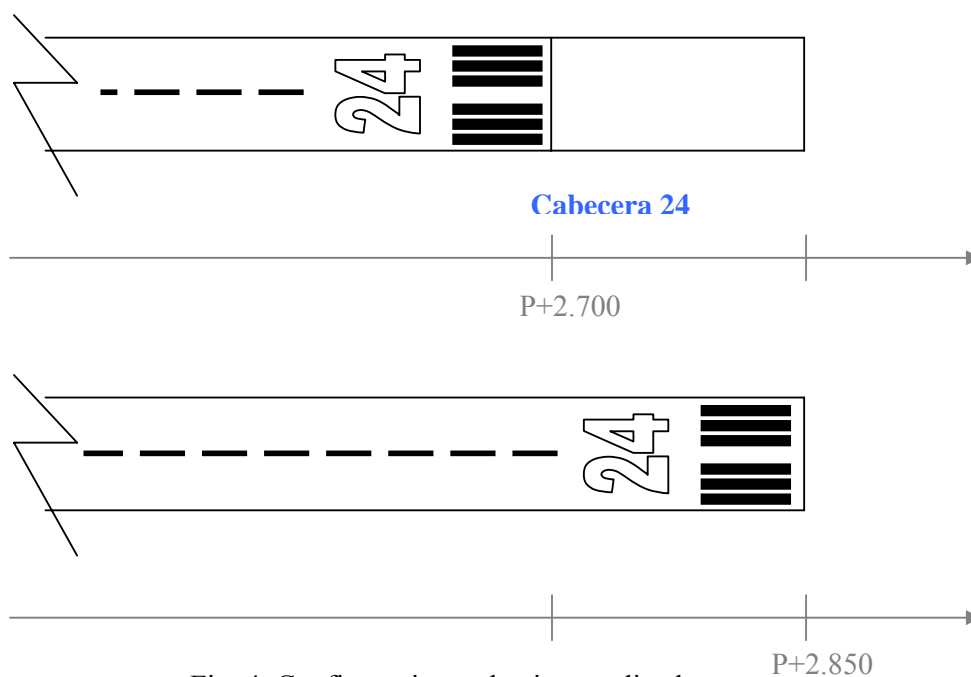


Fig. 4. Configuraciones de pista analizadas.

En primer lugar, se observa que las aeronaves críticas son el B777-300 y el MD-11, por lo que en adelante se trabaja solamente con éstas.

De la Fig. 3 y del análisis de los perfiles en altura de los chorros de los gases de escape, que aquí no se presentan, se observa que se tendrían sobre la ruta velocidades de gases mayores a 50 km/h, para estas dos aeronaves para potencia de despegue. Siendo que la bibliografía [9] indica que las ráfagas de aproximadamente 35 km/h sobre vehículos en movimiento se consideran peligrosas, se concluye que, según ese análisis, se necesita algún elemento que reduzca las velocidad de los gases sobre la ruta.

2.2. Análisis teórico de interacción entre los gases de escape de los motores y las barreras antichorro

Se determinó teóricamente la interacción del flujo de escape de los motores con la barrera antichorro ubicada en la cabecera 24, analizando en particular la condición sobre la ruta 101.

Se analizaron tres casos:

- Barreras actuales. $h = 3,1$ m, $d = 50$ m, $d/h \cong 16$.
- Barreras en la posición actual, modificadas, con una altura limitada por el plano de luces. $h = 4,2$ m, $d = 50$ m, $d/h \cong 12$.

- Barreras en la posición de mayor eficiencia (mayor protección sobre la ruta). $h = 4,7$ m, $d = 25$ m, $d/h \cong 6,5$. Cabe señalar que la altura de las barreras respecto a la ruta es, en este caso, de 3,8 m, puesto que el terreno donde estarían emplazadas se encuentra a 0,9 m por debajo de la altura de la ruta.

Donde:

h = Altura de la barrera antichorro respecto a la elevación de la cabecera 24.

d = Distancia entre la barrera antichorro y la ruta 101.

En las siguientes figuras se presentan los perfiles de velocidad en la posición de la ruta, para los tres casos de barreras y para las dos progresivas analizados.

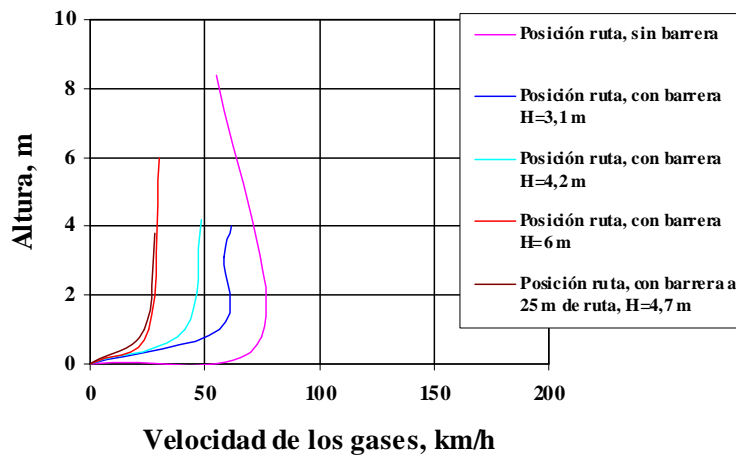


Fig. 5. Perfil de velocidades sobre ruta. Aeronave MD-11, Progresiva P+2.700.

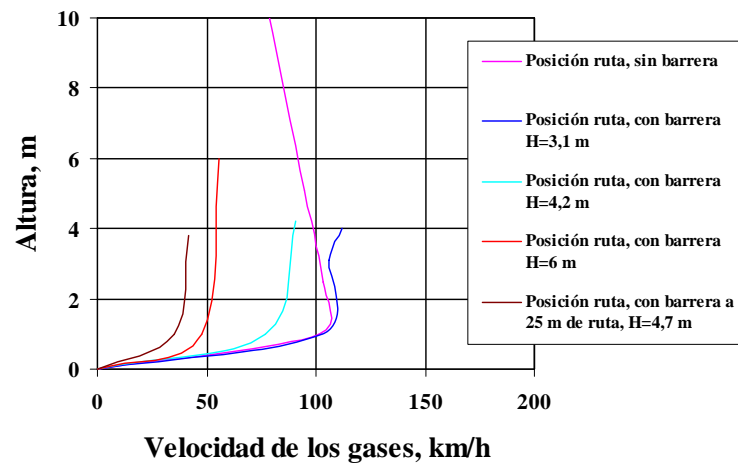


Fig. 6. Perfil de velocidades sobre ruta. Aeronave MD-11, Progresiva P+2.850.

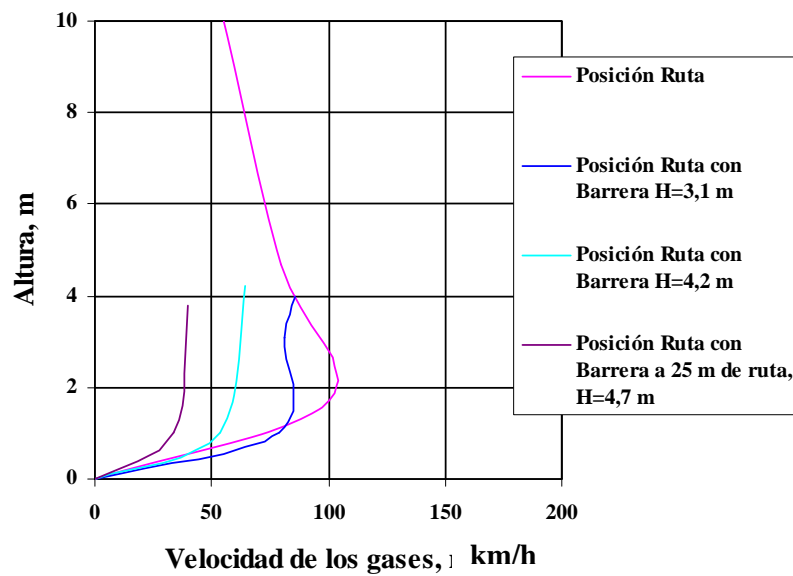


Fig. 7. Perfil de velocidades sobre ruta. Aeronave B-777-300, Progresiva P+2700.

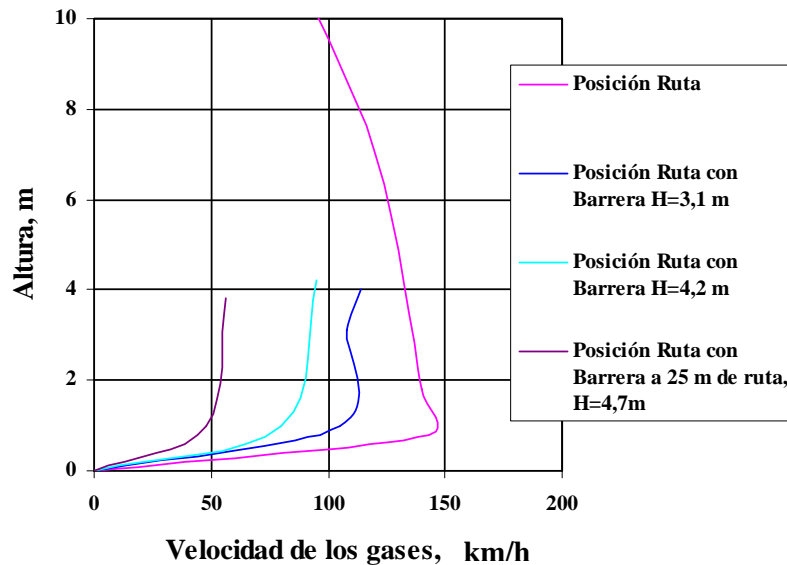


Fig. 8. Perfil de velocidades sobre ruta. Aeronave B-777-300, Progresiva P+2850.

Los resultados presentados están basados en el análisis de la bibliografía [10] y no tienen en cuenta la porosidad de la barrera actual, ni el desnivel, ni la rugosidad del terreno.

Según este análisis, se observa que las barreras actuales son insuficientes para obtener velocidades de gases adecuadas sobre la ruta. Se obtendría una protección adecuada acercando las barreras a la ruta.

3. TRABAJOS EXPERIMENTALES

Los trabajos experimentales comprenden ensayos de un modelo a escala de las barreras actualmente dispuestas en el A.I.C. y mediciones en campo en el mencionado aeropuerto.

3.1. Ensayos en túnel aerodinámico

Se construyó un modelo a escala 1:15 de la barrera existente en la proyección de la cabecera 24 del A.I.C. Este modelo se ensayó en el túnel aerodinámico del Área Departamental Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata [11].

La barrera original está formada por un conjunto de aletas deflectoras de flujo, espaciadas regularmente y con porosidad óptica (relación entre la superficie libre proyectada en la dirección del flujo y la superficie total proyectada en la misma

dirección) igual a cero (Fig. 9). En el modelo, el espacio entre las aletas se modificó, manteniendo la misma porosidad y orientación, para lograr un mayor número de Reynolds basado en la distancia entre aletas y así conseguir una mejor semejanza fluidodinámica con la barrera real.

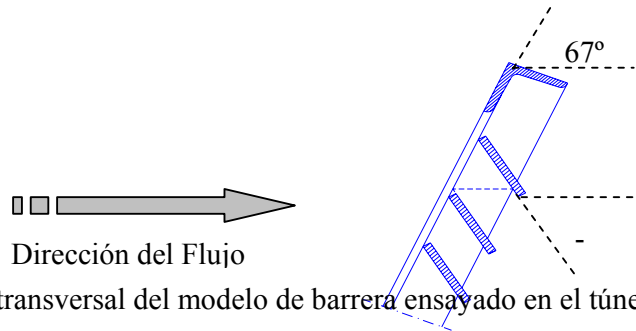


Fig. 9. Detalle de sección transversal del modelo de barrera ensayado en el túnel.

Se generó en el túnel de viento un perfil bidimensional de velocidades medias, aproximado a los teóricos para las aeronaves Boeing B-777-300, Progresiva P+2.700 y Boeing B-777-300, Progresiva P+2.850.

Con la distribución vertical de velocidades obtenida, se realizaron mediciones de velocidad media para la barrera en dos posiciones (Fig. 10): barrera bidimensional perpendicular al flujo y barrera orientada con el ángulo real entre la misma y la pista de aterrizaje.



Fig. 10. Posiciones de la barrera para los ensayos en túnel aerodinámico: a) Perpendicular al flujo y b) Posición inclinada (simula condición real).

En ambos casos se llevaron a cabo visualizaciones de flujo con catavientos y con humo para la determinación de la configuración fluidodinámica en el entorno y a sotavento de las barreras, y para la identificación de zonas de recirculación, readherencia y generación de vórtices u otras estructuras en el flujo que pudieran influir en la eficiencia de las mismas.

Se midió la distribución vertical de intensidad de la velocidad en el plano correspondiente al eje de pista, a cuatro distancias a sotavento: $1 h$, $5 h$, $10 h$ y $16 h$, donde h es la altura de la barrera. La distancia desde la barrera al punto analizado, d , se mide desde el borde superior de la barrera.

La distancia $d = 16 h$ se corresponde con la posición de la ruta.

A partir de las mediciones de velocidad delante y detrás de la barrera, se calcularon los factores de reducción de velocidad, dados por:

$$f_r = \frac{V(x, z)}{V_{\max}}$$

donde $V(d, z)$ es la velocidad medida a la altura z y a la distancia d de la barrera, y V_{\max} es la máxima velocidad del chorro incidente.

3.1.1 Barrera perpendicular al eje de pista. Resultados.

Descripción cualitativa del flujo

Con la barrera en posición perpendicular, se observa que:

- El flujo deflectado por las aletas genera, en la zona inmediatamente posterior a las mismas, una corriente acelerada a baja altura ($z < 0,3h$) con la misma dirección de la corriente incidente.
- A media altura detrás de la barrera ($0,5h < z < 0,8h$) se presenta una zona de inversión de la dirección del flujo (flujo revertido), conformando una burbuja de recirculación, que no llega hasta el suelo, como en las barreras clásicas, debido a la corriente descendente generada por las aletas.
- A partir de una distancia de $5h$, la dirección del flujo se mantiene igual a la de la corriente incidente en todas las alturas.

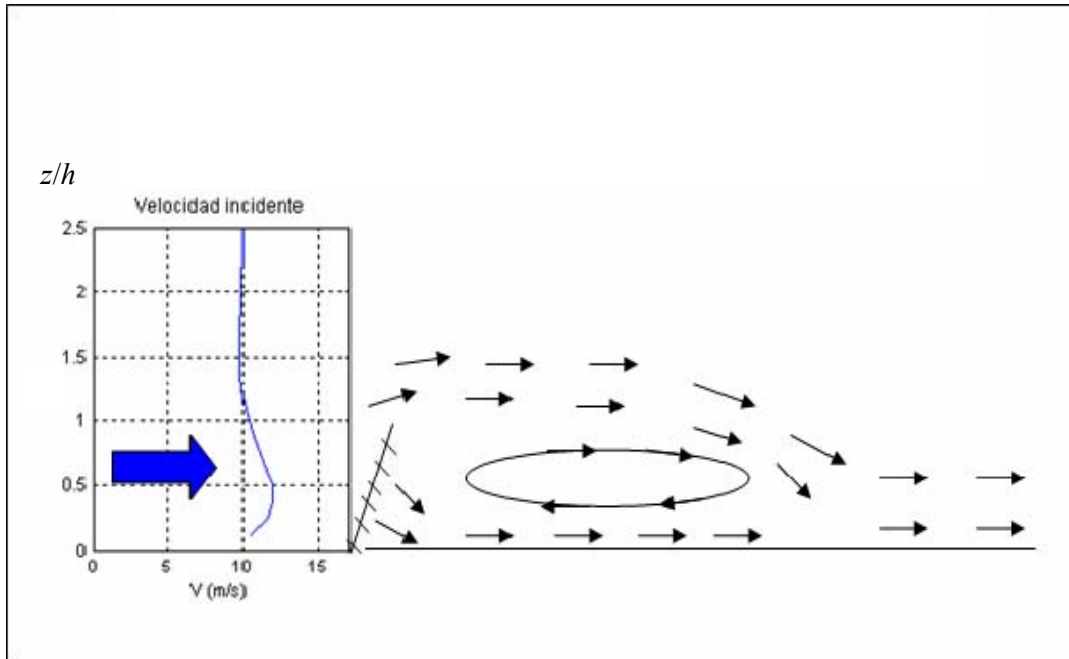


Fig. 11. Flujo a sotavento de la barrera perpendicular a la dirección del chorro.



Fig. 12. Visualización por medio de inyección de humo las corrientes superior e inferior detrás de la barrera, y la zona de recirculación comprendida entre ambas corrientes.

Valores de módulos de velocidad y factor de reducción

En la tabla siguiente se presentan los resultados de los ensayos.

Tabla 1. Resultados de los ensayos en túnel para la barrera perpendicular al flujo.

			Velocidades (m/s)				Factor de reducción de velocidad V/V_{inc}			
z (cm)	z/h	V_{inc} (m/s)	$1h$	$5h$	$10h$	$16h$	$1h$	$5h$	$10h$	$16h$
2,5	0,13	10,5	12,4	3,1	7,0	8,8	1,19	0,30	0,67	0,84
5	0,25	11,6	9,0	3,5	7,4	9,2	0,78	0,30	0,64	0,79
7,5	0,38	12,0	-6,5	4,1	7,5	9,3	0,54	0,34	0,63	0,78
10	0,50	11,9	-4,2	4,5	7,9	9,6	0,36	0,38	0,66	0,81
12,5	0,63	11,6	-4,4	4,9	8,1	9,9	0,38	0,42	0,70	0,85
15	0,75	11,2	-5,1	6,1	8,5	10,0	0,46	0,55	0,76	0,90
17,5	0,88	10,7	-6,1	6,8	9,1	10,2	0,57	0,63	0,85	0,95
20	1,00	10,4	-4,0	7,8	9,4	10,4	0,39	0,75	0,90	1,00
22,5	1,13	10,1	-5,1	8,7	9,9	10,7	0,51	0,86	0,98	1,06
25	1,25	9,9	11,2	9,7	10,5	10,9	1,13	0,98	1,06	1,10
27,5	1,38	9,8	16,3	10,6	10,9	11,2	1,67	1,08	1,12	1,15
30	1,50	9,7	16,1	11,3	11,4	11,5	1,65	1,16	1,17	1,18
32,5	1,63	9,7	15,4	11,8	11,8	11,7	1,58	1,21	1,21	1,20
35	1,75	9,8	14,7	12,2	12,2	12,1	1,51	1,25	1,25	1,24
37,5	1,88	9,8	14,2	12,3	12,5	12,6	1,45	1,25	1,27	1,29
40	2,00	9,9	14,0	12,4	12,7	12,7	1,42	1,26	1,29	1,29
42,5	2,13	9,9	13,8	12,5	13,0	13,0	1,40	1,26	1,31	1,31
45	2,25	9,9	13,4	12,5	13,2	13,3	1,35	1,26	1,33	1,34
47,5	2,38	10,0	13,5	12,6	13,3	13,4	1,36	1,27	1,34	1,35
50	2,50	10,0	13,5	12,7	13,5	13,5	1,35	1,27	1,35	1,35

Nota 1: Un signo negativo en la velocidad significa flujo revertido.

Nota 2: Un factor de reducción mayor que 1 significa que la velocidad local es mayor que la del flujo incidente a esa altura.

Se observa que:

- Existe una aceleración del flujo a baja altura inmediatamente detrás de la barrera (un factor de reducción de velocidad mayor a 1 implica aceleración), inducida por las aletas deflectoras que componen la misma.
- Existe una importante deceleración del flujo a alturas entre $0,5h$ y h inmediatamente detrás de la barrera, generada por la recirculación inducida por la misma.
- Existe una importante aceleración en la zona superior de la barrera inmediatamente detrás de la misma, generada por el flujo desviado hacia arriba por la barrera en su conjunto.
- Para distancias de $x \geq 5h$ el comportamiento se asemeja más al esperado para barreras cortaviento bidimensionales: una aceleración del flujo por encima de la altura de la barrera y una reducción variable con la distancia en alturas inferiores a la misma.

- En particular, el factor de reducción de velocidad entre el suelo y la altura de la barrera a la distancia de $16h$ (ubicación de la ruta) varía entre el 74 y el 87 %.
- Un factor de reducción del 50 % se alcanza a baja altura en la región comprendida entre 4 y 9 h de distancia a la barrera.

3.1.2 Barrera formando con el eje de pista el ángulo real

Descripción cualitativa del flujo

Con la barrera en esta posición se observa que:

- Existe una zona reducida de recirculación inmediatamente detrás de la barrera y en alturas entre $0,5h$ y h . Esta recirculación no alcanza el suelo y se extiende no más de $1h$ a sotavento de la barrera. Superpuesta a la circulación aparece una fuerte corriente en dirección paralela a la barrera.
- A mayores distancias, la dirección del flujo a baja altura es la de la corriente libre, con una componente pequeña en la dirección paralela a la barrera.

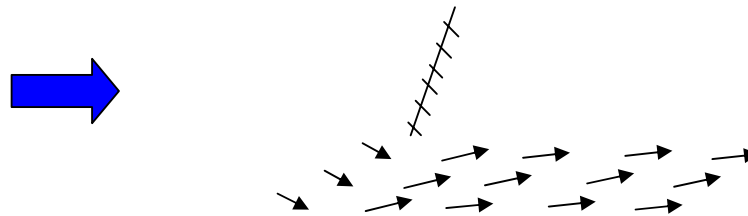


Fig. 13. Flujo a sotavento de la barrera oblicua respecto de la dirección del chorro.

Valores de módulos de velocidad y factor de reducción

Al respecto, se observa que:

- La tridimensionalidad del flujo reduce la eficiencia de la barrera. Mientras que la aceleración en alturas mayores que la barrera es, en este plano, comparable con las que introduce la barrera bidimensional, la deceleración del flujo en alturas menores que la misma es más reducida.
- Un factor de reducción del 50% sólo se obtiene en la zona inmediata detrás de la barrera, zona en la que, por otra parte, la visualización de flujo permite predecir valores de intensidad de turbulencia elevados.
- A distancias mayores que $4h$ los factores de reducción son mayores al 80%.
- El factor de reducción a una distancia de $16h$ detrás de la barrera es muy próximo a 1 e incluso mayor. El efecto de protección de la barrera con esta configuración, a esta distancia, puede considerarse nulo.

No se incluyen los resultados por falta de espacio.

3.2. Mediciones en campo

Se realizaron mediciones en el A.I.C. a los efectos de conocer las velocidades de gases de las aeronaves en condición real de operación. Para medir los flujos de gases de los propulsores se procedió a instalar un sistema portátil de adquisición y registro de velocidades compuesto por dos anemómetros (Fig. 14), situado a una distancia de 150 m del umbral de la pista.

El anemómetro identificado como “Vel 1” se encuentra emplazado a una altura de 1 m, mientras que el identificado como “Vel 2” está a 2 m de altura.

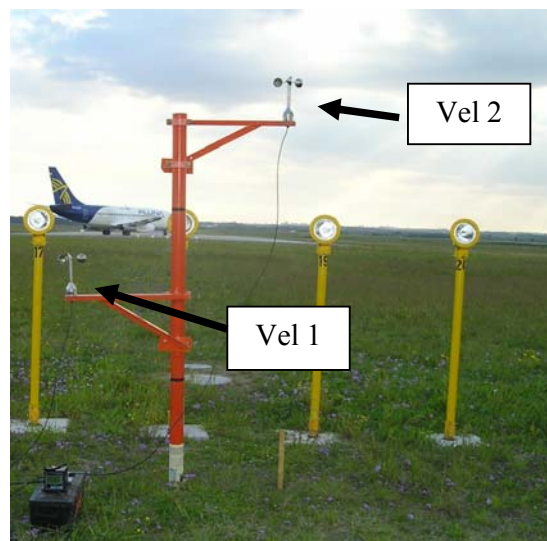


Fig. 14. Anemómetros, soporte y sistema de adquisición.

Vale mencionar que este sistema debió ser reubicado constantemente, ya que las aeronaves operaban por distintas cabeceras en función de la dirección del viento.

Por otra parte, cuando la dirección del viento no estaba alineada con el eje de pista, los instrumentos se desplazaron perpendicularmente al eje de pista 25 ó 50 m hacia un lateral, manteniendo la cota de 150 m, a fin de captar las velocidades máximas de los gases de escape de los motores de las aeronaves.

Los registros se realizaron cada tres segundos, a partir del posicionamiento del avión en la cabecera hasta que el efecto del chorro de los motores no se hacía sensible.

3.2.1 Mediciones realizadas

La mayor parte de las mediciones, dadas las condiciones de viento externo, se realizaron en las inmediaciones de la cabecera 06. Concretamente, el total de mediciones realizadas se repartió de la siguiente manera: el 68% fue realizado sobre la cabecera 06, el 27% sobre la cabecera 24 y el 5% fue realizado sobre la cabecera 19.



Fig. 15. Vista general de las tres cabeceras utilizadas para las mediciones.

Otro aspecto que merece ser destacado al momento de realizar las mediciones se relaciona con el hecho de que muchas aeronaves, al momento de comenzar la operación de despegue, no utilizaban la pista desde su cabecera, sino desde un umbral desplazado. Esto se dio principalmente sobre la cabecera de la pista 06.

A modo de ejemplo, en la Tabla 2 se presentan los resultados de un ensayo. En la Tabla 3 se presenta un resumen de las mediciones realizadas. La columna que indica “Frustradas” se corresponde con los despegues para los cuales se desconocía la pista a utilizar. Se pueden observar los casos donde se midieron velocidades de gases mayores a 10 m/s, menores a 10 m/s y aquellas donde los anemómetros no detectaron velocidades de gases (Columna correspondiente a “Sin registro”, Tabla 3).

Tabla 2. Resultados de un ensayo correspondiente al despegue de un A340-300.

Ensayo N°: 061021-1

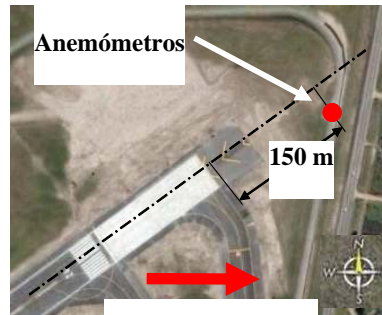
Fecha: 21-10-06

Hora: 15:35

Aeronave: A340-300

Compañía: Iberia

Pista: 24



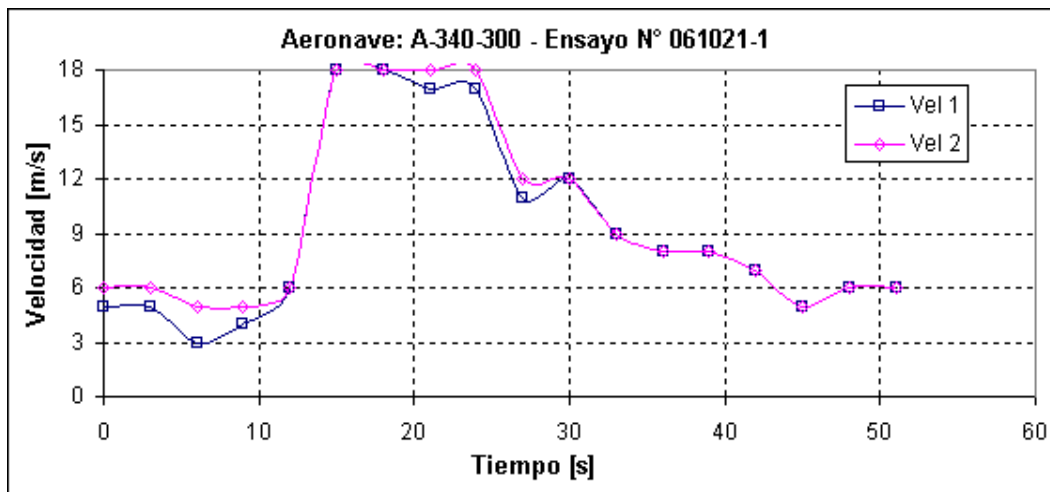
Viento Externo

En SM	Informado por TWR
5,5 m/s	8,7 m/s
270 °	270 °

Dirección del viento

Registros en el Sitio de Medida (SM)

Tiempo [s]	Vel 1 [m/s]	Vel 2 [m/s]	Tiempo [s]	Vel 1 [m/s]	Vel 2 [m/s]
0	5	6	27	11	12
3	5	6	30	12	12
6	3	5	33	9	9
9	4	5	36	8	8
12	6	6	39	8	8
15	18	18	42	7	7
18	18	18	45	5	5
21	17	18	48	6	6
24	17	18	51	6	6



Observaciones:

- 1) La ubicación de los sensores se desplazó 50 m, del eje de la pista, en dirección 75°.
- 2) La flecha roja indica dirección del viento externo.

Tabla 3. Resultados de las mediciones realizadas.

Aeronave	Mediciones				
	≥10 m/s	<10 m/s	Sin registro	Frustradas	Totales
A 340	3	1	-	-	4
B 767	2	-	8	4	14
B 737	2	2	2	-	6
B 747	-	-	1	-	1
GC5	-	-	1	-	1
Total	7	3	12	4	26

3.2.2 Observaciones y conclusiones respecto de las mediciones en campo

- Es importante destacar que todas las mediciones realizadas fueron efectuadas bajo condición real de operación, respondiendo en cada caso a características operativas propias de las empresas aerocomerciales o bien de su tripulación.
- En muchos casos las aeronaves despegaron aplicando potencia gradualmente, por lo que no se detectó que los gases llegaran al sitio de medición.
- Las máximas velocidades de gases de escape medidas fueron del orden de los 18 m/s y se corresponden con un A 340.
- En todos los casos las intensidades registradas son inferiores a las indicadas en los *Airport Planning* correspondientes.

4. CONCLUSIONES

4.1. En relación al análisis de la mezcla de tráfico y de los gases emitidos

- Se ha verificado, para la flota que actualmente posee el aeropuerto de referencia, que la aeronave crítica es el MD-11, debido a la distancia y ancho alcanzado por los gases de escape. En relación a la flota futura, la aeronave crítica sería el B-777-300.
- Se determinó que la reubicación de la operación de despegue de la progresiva P+2.700 a la progresiva P+2.850 produce incrementos considerables en la velocidad, altura y ancho efectivo del flujo de gases tanto sobre la actual barrera como sobre la ruta 101. Lo que resulta en incrementos de velocidad del orden de 38 km/h y de altura (sobre la ruta) entre los 5 y 10 metros.
- Durante la maniobra de rodaje hacia cabecera 24, si se aplica potencia de rompimiento de inercia, los flujos de gases alcanzan la ruta con velocidades del orden de los 55 km/h.

- De forma similar al caso anterior, en la operación de aterrizaje por cabecera 06 y salida por rodaje asociado a progresiva P+2.850 se observaron velocidades sobre la ruta del orden de 55 km/h y puntos en los que el flujo de gases de escape no intercepta a la barrera.

4.2. En relacion al análisis teórico de interacción entre gases y barreras

- Las barreras en la posición actual reducirían la velocidad de los gases sobre la ruta en el orden del 20%, siendo las velocidades alcanzadas mayores a las máximas recomendadas para la circulación de vehículos.
- Se obtendría una protección adecuada acercando las barreras a la ruta.

4.3. En relacion a los ensayos en túnel aerodinámico

- La geometría particular de estas barreras produce configuraciones de flujo poco adecuadas para la protección del efecto del chorro.
- En el caso ideal de la barrera en posición perpendicular al chorro, detrás de la barrera, en la posición $x/h = 16$ correspondiente a la ruta, la velocidad se reduce entre el 74% y el 87% del valor máximo del chorro, dependiendo de la altura considerada. Se obtienen reducciones del orden del 50% en la región comprendida a distancias entre 4 y 9 veces la altura de la barrera a sotavento.

4.4. En relacion a las mediciones en campo

- La máxima velocidad de gases medida en el A.I.C. es de 18 m/s a una distancia de 150 m del umbral de pista. Esto indicaría que no existirían velocidades de chorro mayores a 35 km/h sobre la ruta 101, entendiendo que esta ruta se encuentra a una distancia 50 m más allá de la barrera, detrás de la misma.
- En todos los casos las intensidades registradas son muy inferiores a las indicadas en los *Airport Planning* correspondientes.

4.5. Conclusiones finales

- Los ensayos en el túnel aerodinámico sobre el modelo de la barrera concuerdan con los resultados obtenidos en el análisis teórico.
- Las mediciones realizadas en el A.I.C. indican que las hipótesis bajo las cuales se realizaron los análisis teóricos y los ensayos en el túnel aerodinámico, contemplando velocidades de los gases emitidos por los motores de las aeronaves en condición de despegue según los *Airport Planning*, no se corresponden con las operaciones reales en este aeropuerto. Esto seguramente se debe a que los pilotos no aplican plena potencia para despegar y a que muchas veces despegan de un umbral desplazado. Si bien se desconocen las condiciones en que los fabricantes de las aeronaves determinan los diagramas de velocidades de chorro de los motores de sus aviones, se cree que éstas se corresponden con una condición de

avión inmóvil, plena potencia y flujo estacionario, situación que no se da en la práctica, por lo cual éstos son valores excesivos.

- Según las mediciones de campo, las barreras actuales son innecesarias.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Informe Técnico N° 051031, Revisión 001, “*Análisis de la interferencia de la operación de despegue sobre cabecera la 24 del aeropuerto internacional de Carrasco y la ruta 101*”, Grupo de Trabajo Aeropuertos, Área Departamental Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, UNLP, 2005.
2. Informe Técnico N° 061115, Revisión 000, “*Análisis experimental de la interferencia entre la operación de despegue por cabecera 24 del Aeropuerto Internacional de Carrasco y la ruta 101*”, Grupo de Trabajo Aeropuertos, Área Departamental Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, UNLP, 2006.
3. Anexo 14 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Aeródromos, Volumen I, Diseño y Operaciones de Aeródromos, Cuarta Edición 2004, Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.)
4. Manual de Servicios de Aeródromos (Doc 9137-AN/898/2), Parte 6 Limitación de Obstáculos, O.A.C.I.
5. Manual de Proyecto de Aeródromos (Doc 9157-AN/901), Parte 1 Pista, O.A.C.I.
6. Manual de Proyecto de Aeródromos (Doc 9157-AN/901), Parte 2 Calles de Rodaje, Plataformas y Apartaderos de Espera, O.A.C.I.
7. Airplane Characteristics - Airport Planning, Cap 6, Jet Engine Exhaust Velocities and Temperatures, Boeing.
8. Airplane Characterites - Airport Planning, Cap 6 Operation Condition, Exhaust Velocity and Temperature Contours, Airbus.
9. Bertin, J. and Westkaemper, J, Scale-model studies of blast-deflection fences for high trust engines, *Journal of Aircraft*, Vol. 9, No. 6, June 1972, pp. 445-446.
10. Meseguer, J., Sanz, A., Perales, J. y Pindado, S., “*Aerodinámica Civil. Cargas de viento en las edificaciones*”, McGraw-Hill, España, 2001, pp. 185-192.
11. Informe Técnico Nro. 0805/06, “*Ensayo en túnel de viento de modelo de barrera antichorro*”, Laboratorio de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental, Área Departamental Aeronáutica, Facultad de Ingeniería, UNLP, 2006.

6. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las empresas Aeropuertos Argentina 2000 y Puerta del Sur S.A. por su colaboración para la presentación de este trabajo.

AVALIAÇÃO DE IMPACTO SONORO DE AEROPORTOS COM AUXÍLIO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIG)

Renata de Brito Rocha⁹⁹, Jules Ghislain Slama¹⁰⁰

LAVI - Laboratório de Acústica e Vibração, COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco I, sala 230, CEP: 21945-970, Caixa Postal: 68501, Rio de Janeiro – RJ – Brasil.

RESUMO

Em função da grande quantidade de métricas que podem ser utilizadas para mensurar o ruído oriundo das atividades aeronáuticas, o trabalho se propõe, inicialmente, comparar as curvas de ruído de aeroportos geradas a partir de três das métricas mais utilizadas (DNL, LAD e LAN) com auxílio do software INM. De posse das curvas, é rediscutido o uso do “PASQUES”, métrica que pode ser utilizada para quantificação de impacto sonoro dos aeroportos. Também é realizada uma avaliação da interferência no sono, provocada pelo movimento de uma aeronave isolada (pouso ou decolagem), utilizando a métrica SEL (Nível de Exposição Sonora). Uma outra forma de mensurar o impacto sonoro consiste em obter a informação da quantidade de pessoas altamente incomodadas pelo ruído do movimento das aeronaves no aeroporto através da métrica DNL (Day Night Level). Sendo assim, neste trabalho, a implementação da avaliação de impacto sonoro é realizada com o auxílio de softwares de Sistema de Informações Geográficas. Como exemplo, o trabalho apresenta a avaliação do impacto sonoro do aeroporto de Brasília, com auxílio da ferramenta acima citada, sua quantificação em PASQUES e a aplicação das informações para estudo de rotas de mínimo incômodo.

ABSTRACT

Since there are many metrics used to measure the noise originated from aeronautical activities, this work proposes, initially, a comparison between results obtained from airport noise footprints generated from three main metrics (DNL, LAD e LAN) with help from software INM. With these noise curves in hand, it intends to rediscuss the use of “PASQUES” (Pascal Squared Secund), a metric that can be used to quantify the airports sound impact. The research also sets itself to evaluate the interference during sleep caused by the passage of a single aircraft, using the SEL (Sound Exposure Level) metric. Another way to assess the noise impact on the population near airport consists in calculating the number of highly annoyed people which is associated with DNL (Day Night Level) metric. Thus, the work proposes that the implementation of the sound impact evaluation is made with help from a Geographic Information System. As an example, the work will present the sound impact evaluation for the Brasilia airport, with help from the above cited tool, its classification in PASQUES and the application of information to study minimum disturbance routes.

⁹⁹ E-mail: br.renata@terra.com.br

¹⁰⁰ E-mail: jullesslama@yahoo.com.br

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo, o uso de sistemas de informação geográfica como uma ferramenta para quantificar e classificar o impacto ambiental sonoro do ruído aeroportuário sobre a população exposta.

2 ALGUNS CONCEITOS

2.1 RUÍDO

O ruído está relacionado ao incômodo ocasionado por um som ao receptor. É, portanto, de natureza subjetiva. Podemos defini-lo como som não desejado ou toda energia acústica capaz de alterar o bem-estar psíquico ou fisiológico do homem. Outra definição diz que ruído é aquele som prejudicial à saúde ou ao sossego público (CONAMA, 1990).

2.2 POLUIÇÃO SONORA

É a exposição ao ruído, de um ou mais receptores, acima dos limites toleráveis à garantia de seu bem-estar ou saúde. Embora seja erradamente entendida como uma forma menos grave de poluição, a poluição sonora tem influência direta sobre a qualidade de vida do ser humano, levando-se em conta o aumento de seus índices nas últimas décadas, principalmente nos centros urbanos.

3 EFEITOS ADVERSOS DO RUÍDO NO HOMEM

Os efeitos do ruído sobre o homem podem ser imediatos, quando a reação ao ruído ocorre durante a exposição sonora, ou cumulativos, quando os danos se manifestam após um período prolongado de exposição (PETROBRÁS, 2005).

3.1 Principais Efeitos Imediatos

- Dificuldade de comunicação;
- Sustos;
- Palpitação;
- Redução da capacidade de concentração;
- Perturbação do sono – o impacto do ruído sobre sono é mensurado através da métrica SEL (Nível de Exposição Sonora). A perturbação do sono pode se manifestar de diversas maneiras, desde de uma simples sensação de ter dormido mal, muitas vezes ocasionada pela redução do tempo de sono profundo, até o despertar efetivamente (PIMENTEL - SOUZA, 2000).

3.2 Principais Efeitos Cumulativos

- Incomodo no sentido geral: mesmo sem ter se verificado os efeitos imediatos supracitados, exposição durante muito tempo a níveis de ruído elevados pode provocar uma sensação de incômodo. (Ex.: irritabilidade, estresse, etc.).
- Perda permanente de sensibilidade auditiva – redução permanente da capacidade auditiva, ou até surdez, por exposição contínua ao ruído. Normalmente a perda de sensibilidade ocorre com maior magnitude para sons em alta frequência;

É importante ressaltar que os efeitos citados são apenas alguns dentre muitos outros ocasionados pela exposição acima do recomendável ao ruído.

Embora haja uma classificação dos efeitos em imediatos e cumulativos, isso não significa que os últimos sejam independentes dos primeiros, isto é, alguns efeitos cumulativos podem estar relacionados aos efeitos imediatos. Um exemplo é a interferência no sono, efeito imediato que, posteriormente, poderá levar ao estresse e irritabilidade, efeitos cumulativos.

4 O RUÍDO AEROPORTUÁRIO

Considera-se ruído aeronáutico todo aquele que é oriundo das operações de pouso, decolagem, taxi e teste de motores das aeronaves, além do ruído produzido pelos equipamentos auxiliares sendo que, neste último caso, o incômodo não é tão expressivo fora dos limites dos aeroportos afetando exclusivamente a população interna. O trânsito de veículos terrestres, ocasionado pela presença dos aeroportos, também configura uma fonte de ruído expressiva para a sua vizinhança imediata, embora de menor importância se comparado ao efeito das aeronaves.

Uma das particularidades do ruído aeronáutico é que este, além de afetar seu entorno imediato, por todas as operações citadas acima, pode vir a influenciar áreas relativamente distantes de seu espaço físico, isto porque a principal fonte de ruído, a aeronave, ultrapassa os limites dos aeroportos sobrevoando muitas vezes áreas densamente povoadas. É claro que, acima de certa altitude, o ruído da aeronave, embora possa ser ouvido, não causa desconforto, mas as áreas que ficam próximas às trajetórias de pouso e decolagem são fortemente afetadas e, normalmente, seus habitantes não são diretamente favorecidos pelos serviços do aeroporto, provocando assim uma sensação ainda maior de incômodo.

4.1 Principais Fontes Sonoras

Como já foi dito, a aeronave é a maior fonte de ruído de um aeroporto, porém ela em si mesma contém várias fontes de ruído, como a turbulência da fuselagem, turbulência nas pás (para aeronaves a hélice), superfícies defletoras, ruído aerodinâmico (principalmente no pouso) etc., mas de todos os itens de um avião o que produz o maior ruído é o motor, principalmente na decolagem. É importante ressaltar que as aeronaves com motor a hélice são menos ruidosas do que aquelas com motor a jato, todavia tanto

para uma como para a outra o motor representa a maior fonte de ruído mascarando conseqüentemente o ruído oriundo dos demais itens.

4.2 Evolução Dos Motores e Seu Reflexo na Produção de Ruído

A partir da década de 50, com o surgimento da aviação civil, o ruído aeronáutico passou a afetar a população de maneira mais ostensiva, tornando-se incômodo para as vizinhanças dos aeroportos. Desde então os motores dos aviões, em especial motores a jato, experimentaram uma grande evolução no que diz respeito à produção de ruído. O ruído produzido pelo motor está diretamente relacionado à sua taxa de BY-PASS, que é a razão entre a quantidade de ar que passa por fora da câmara de combustão do motor e a quantidade de ar que passa por dentro dela, em outras palavras quanto maior for a massa de ar frio em relação à massa de ar quente expelido pelo motor, menor será o ruído produzido. Levando em conta a taxa de BY-PASS os motores a jato são divididos em três gerações:

- 1ª geração de motores – todo o ar expelido pelo motor passa por dentro da câmara de combustão e, sendo expelido em alta temperatura, entra em choque com o ar frio, não havendo taxa de By-Pass e causando um forte ruído.
- 2ª geração de motores – duas partes de ar passam por fora da câmara de combustão e apenas uma por dentro, o que reduz o ruído produzido.
- 3ª geração de motores – seis a oito partes de ar passam por fora da câmara e uma, por dentro tendo alta taxa de By-pass e proporcionando uma redução de ruído de até 25 dB em relação à primeira geração.

4.3 Classificação Das Aeronaves Quanto à Produção de Ruído

As aeronaves são classificadas pela ICAO (Organização de Aviação Civil Internacional), quanto sua emissão de ruído, em três capítulos de acordo com o motor com o qual está equipada (ICAO, 2001), como segue abaixo:

- NC (Nenhuma Classificação) – aeronaves fabricadas nas décadas de 50 e 60 equipadas com motores da 1ª geração. São extremamente ruidosas (aproximadamente 115 dB). Ex.: B707, DC08, Caravelle, Concorde, etc;
- Capítulo 2 – aeronaves equipadas com a segunda geração de motores e fabricadas nas décadas de 70 e 80. São menos ruidosas (aproximadamente 100 dB). Ex.: 727-100, B-727-200, B-737-200 ADV, B-747-100, DC-09, etc.
- Capítulo 3 – aeronaves equipadas com a 3ª geração de motores e fabricadas a partir da década de 90. São mais modernas e consideradas pouco ruidosas (aproximadamente 95 dB). Ex.: F100, B-737-300/400/500, B-747-300, DC10/30, MD11, A340, A300, B-777, etc.

Embora possamos imaginar que a evolução das aeronaves, quanto a seus níveis de ruído, tenha melhorado os índices de ruído dos aeroportos, é necessário lembrar que

ao mesmo tempo em que isto ocorreu houve um expressivo aumento do tráfego aéreo comercial desde de seu início, na década de 50, até os dias atuais.

4.4 Métricas Mais Utilizadas

O incômodo relativo ao ruído não se refere ao maior nível de pressão sonora ($L(A)_{max}$), mas sim a uma média energética dos vários níveis de pressão sonora de cada evento aeronáutico. Podemos utilizar três métricas baseadas na média energética: o DNL (Day Night Level), o LAN (Nível de Ruído Equivalente Noturno, Ponderado em “A”) e LAD (Nível de Ruído Equivalente Diurno, Ponderado em “A”).

Para quantificar a interferência do ruído aeroportuário no sono, utiliza-se a métrica SEL (Sound Exposure Level), calculada para um único evento aeronáutico, e a métrica PASQUES, que converte os valores logarítmicos das demais métricas em valores não-logarítmicos.

4.4.1 LAD

Média da energia sonora durante um espaço de tempo de 16 horas, entre 6:00h e 22:00h.

4.4.2 LAN

Média da energia sonora durante um espaço de tempo de 8 horas, entre 22:00h e 6:00h. Nesta métrica, o ruído no período noturno é majorado, pois a sensibilidade ao ruído durante a noite é maior.

4.4.3 DNL

Média da energia sonora produzida por todos os eventos ocorridos durante as 24 horas do dia. Para o período noturno, horário do dia onde há maior sensibilidade ao ruído, somam-se 10dB(A) ao nível sonoro encontrado.

Geralmente, as curvas de ruído das aeronaves elaboradas com a métrica DNL têm áreas maiores que as curva elaboradas com LAN ou LAD, como mostra a figura 1. Isto acontece porque, muitas vezes, o acréscimo de 10dB(A) durante a noite para a métrica DNL fornece um valor acima do que corresponderia à realidade.

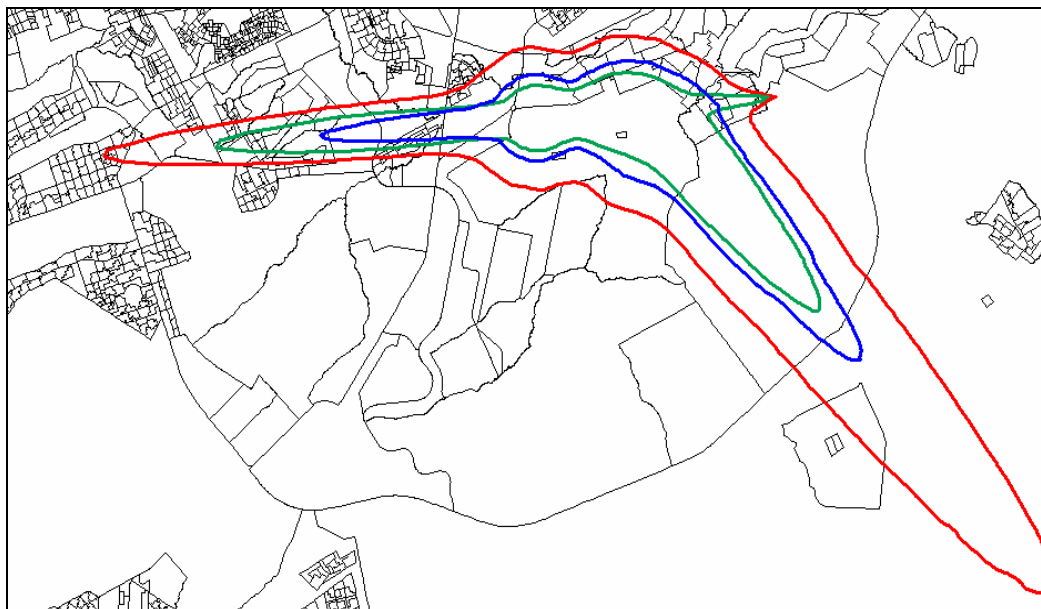


Figura 1 – Curva de ruído DNL 53 dB(A), em vermelho, LAD 53 dB(A), em azul, e LAN 53 dB(A), em verde. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

A métrica DNL pode ser utilizada para estimar o número de pessoas altamente incomodadas (SCHULTZ, 1978). Algumas agências ambientais internacionais (tabela 1) relacionam o percentual de pessoas altamente incomodadas com o DNL.

Tabela 2 – Percentual de pessoas altamente incomodadas segundo agências ambientais internacionais. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

Nível De Ruído	Agências Ambientais Internacionais		
DNL	EPA	OECD	NRC
50	7,2	0	2,259
55	16,2	10	4,577
60	25,2	20	8,672
65	34,2	30	15,173
70	43,2	40	24,493
75	52,2	50	36,866

4.4.4 SEL

Média da energia sonora produzida por um único evento aeronáutico, levando também em consideração o tempo de duração do evento. Por este motivo, utiliza-se o SEL para avaliar exposição sonora da população durante o sobrevôo de uma aeronave e sua a probabilidade de interferência no sono.

No Brasil, por exemplo, tem-se utilizado pouco esta métrica. Isto porque as avaliações de impacto sonoro dos aeroportos têm, freqüentemente, suprimido o estudo

da interferência no sono, o que é imprescindível para uma avaliação mais completa e fiel à realidade.

O percentual de pessoas que, expostas a um dado nível sonoro, apresentará interrupção no sono pode ser estimado a partir do gráfico da figura 2, elaborado com base em dois estudos (FICAN, 1997), dos anos de 1992 e 1997, ou com auxílio da equação 1.1.

$$\% \text{interrupção do sono} = 0.0087x(\text{SEL}-30)^{1,97} \quad (1.1)$$

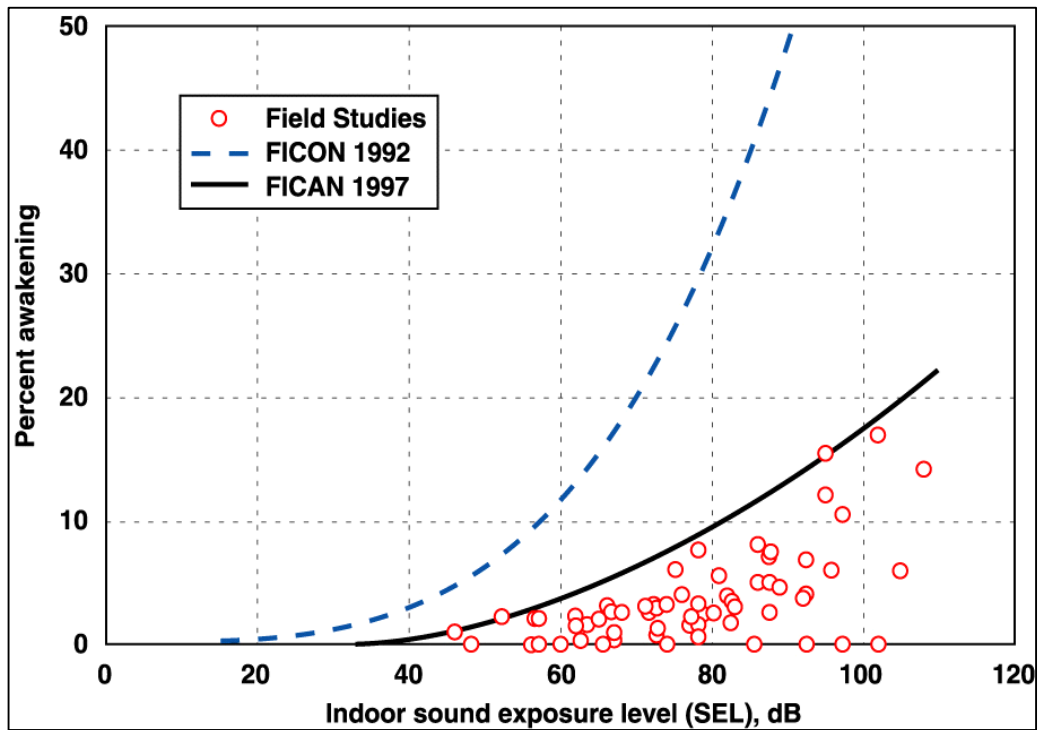


Figura 2 – gráfico com o percentual de acordados X níveis sonoros na métrica SEL. / Fonte: FICAN

4.4.5 PASQUES

É uma métrica linear, ou seja, não logarítmica (ELDRED, 1986), a partir da qual calcula-se a exposição sonora (ES) da população. O Pasques é calculado com base em qualquer uma das outras métricas (L(A)eq, DNL, SEL, etc.).

5 AVALIAÇÃO DE IMPACTO SONORO DE AEROPORTOS COM SIATEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

5.1 Curvas de Ruído

O primeiro item para a avaliação é a elaboração da curva de ruído com base nos dados da movimentação diária do aeroporto e nos modelos de aeronaves operantes. Esta curva é elaborada com auxílio do software INM. Como foi dito anteriormente, a curva de ruído pode ser elaborada em DNL, LAD ou LAN, para a avaliação do incômodo em qualquer hora do dia, ou em SEL, para a avaliação do incômodo noturno. Ou ainda, dependendo de avaliação que se deseja fazer, uma grande número de outras métricas pode ser utilizado.

5.2 Setores Censitários

A coleta dos dados geográficos nos arredores dos aeroportos é o outro item importante. No Brasil, usa-se o sistema de setores censitários do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), que são pequenas áreas representadas graficamente e geo-referenciadas, isto é, com dados geográficos armazenados em uma tabela ligada ao desenho. Os setores censitários, além de fornecer o número de habitantes neles inseridos, como mostra a figura 3, pode fornecer outros dados geográficos como densidade demográfica, renda média dos habitantes, escolaridade média, número de crianças, idosos, etc. Em outros países, existem sistemas similares ao do IBGE que podem ser empregados na avaliação de impacto sonoro de aeroportos.

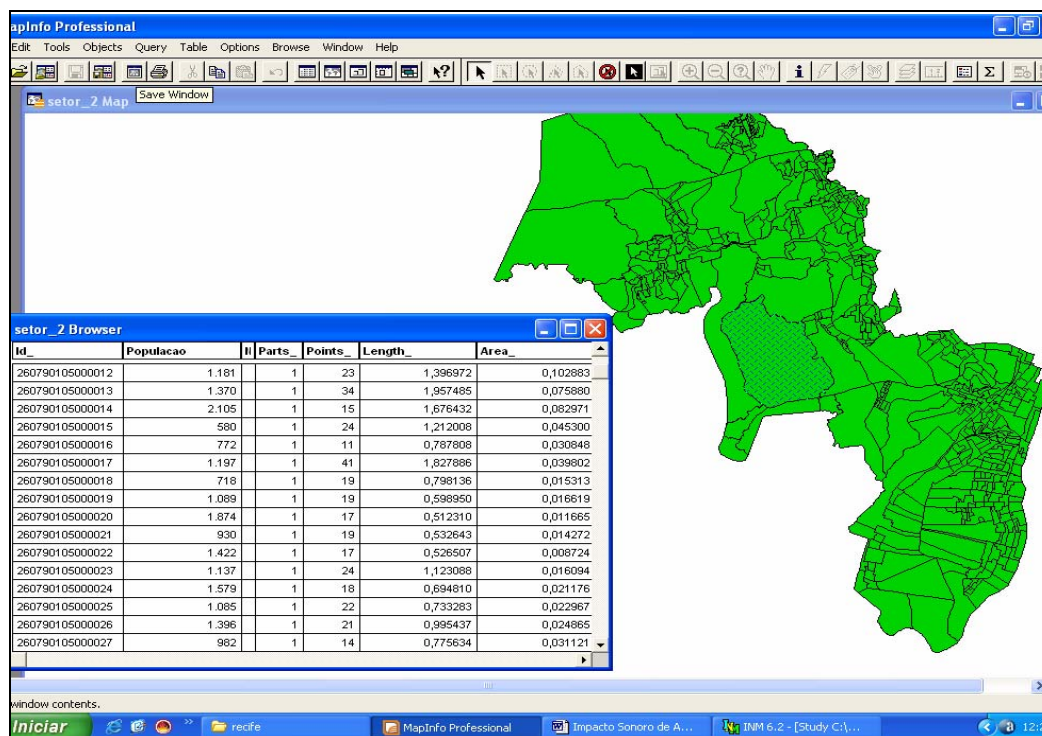


Figura 3 – Conjunto de setores censitários no entorno do aeroporto de Recife, representados graficamente com seus dados na tabela. / Fonte: IBGE

5.3 Método de Avaliação com Sistema de Informação Geográfica

Buscamos a avaliação do impacto sonoro através do cruzamento de dados entre a curva de ruído e os setores censitários. Deste modo, sobrepomos as representações gráficas dos elementos citados, através de um software SIG (figuras 6, 7, 8 e 9).

Como o interesse aqui é exclusivamente as informações geográficas no entorno dos aeroportos, a INFRAERO desenvolveu o software SIGMA (figura 4), um sistema de informação geográfica que funciona como banco de dados geográficos (coletados do IBGE), operacionais e estatísticos referentes a cada aeroporto brasileiro administrado pela INFRAERO.



Figura 4 – Interface do Software SIGMA mostrando os aeroportos domésticos em vermelho e os internacionais em azul. / Fonte: INFRAERO

Como o SIGMA é, atualmente, apenas um software para consulta, isto é, não permite edição de dados, é preciso trabalhar com outro software de SIG para a realização da avaliação de impacto sonoro.

Alguns softwares de SIG permitem que seja criado um terceiro arquivo a partir da interseção de dois arquivos sobrepostos, neste caso, a partir dos setores e da curva de ruído. Este novo arquivo terá as características físicas da curva de ruído, como formato e área, e as informações tabeladas dos setores. As alterações em cada setor censitário

são automaticamente transferidas para a tabela, isto é, se um setor tem uma parte cortada e sua área reduzida, a população que ele contém é reduzida na mesma proporção. Assim, já é fornecido, com uma única operação, a quantidade de pessoas afetadas pelo ruído.

5.3.1 Vantagens do Método de Avaliação com SIG

- Em um único software dispomos de todas as informações geográficas a respeito dos setores por meio de sua tabela, o que nos permite inserir novos dados para cada setor de acordo com as necessidades de avaliação;
- Os Sistemas de Informação Geográfica permitem que, com um único comando, possa-se conhecer o número de pessoas expostas ao ruído;
- Como temos os dados de cada setor associados aos mesmos, é possível fazer uma avaliação de impacto mais completa, atribuindo maior ou menor sensibilidade a cada região, dependendo de suas características. Por exemplo, podemos atribuir maior impacto sonoro a uma região onde há maior quantidade de residências e escolas, pois será mais sensível ao ruído do que outra região onde predominem as atividades comerciais. Ou ainda, podemos considerar que a densidade demográfica dos setores pode ser um fator de maior ou menor sensibilidade. Isto significa que podemos explorar todas as informações dos setores para fazer a avaliação de impacto;
- Pode-se fazer a representação gráfica das regiões mais sensíveis e sobrepor a estas as rotas de pouso e decolagem das aeronaves, no intuito de buscar, respeitando-se as normas de segurança aeronáutica, rotas de mínimo incômodo sonoro;

6 O CASO DO AEROPORTO INTERNACIONAL DE BRASÍLIA

O aeroporto Juscelino Kubitschek (aeroporto de Brasília) localiza-se em uma região pouco povoada cuja característica das aéreas construídas é estritamente residencial. A população residente à cabeceira 11 da pista (à direita na figura 5) é de classe alta e média alta havendo uma forte presença de mansões entre as moradias locais; os residentes à cabeceira 29 (à esquerda na figura 5) pertencem a uma classe social mais baixa. Em uma primeira análise, por ter um número reduzido de habitantes, a região que abriga o aeroporto de Brasília sofreria baixo impacto sonoro. Entretanto, o grande número de reclamações por parte dos moradores mostrou o contrário.

É possível que o alto padrão de vida e o bom nível de informação de uma parte da população local tenham contribuído para sua insatisfação com o ruído das atividades do aeroporto bem como para a reivindicação de medidas de atenuação do nível sonoro. Além disso, é possível que as rotas utilizadas não aproveitem as áreas desabitadas. Assim, se faz necessário obter parâmetros para o estudo de novas rotas.

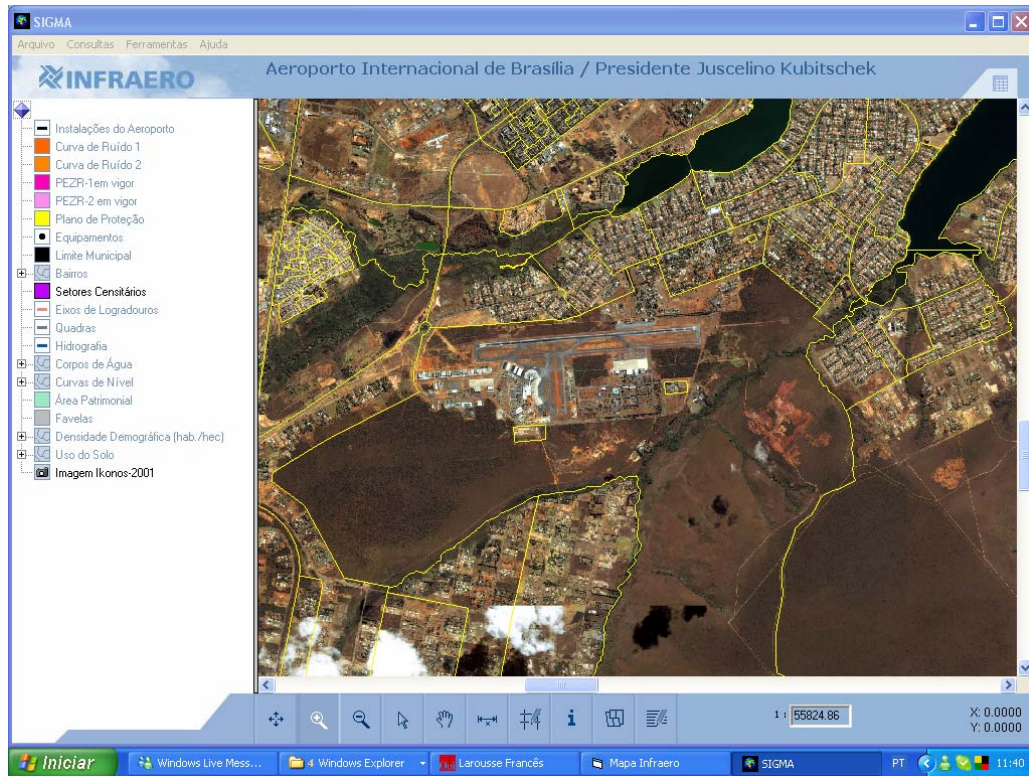


Figura 5 – Setores censitários no entorno do aeroporto de Brasília, em amarelo, sobrepostos à sua foto aérea por meio do SIGMA. / Fonte: INFRAERO.

6.1 Avaliação de Incomodo

Foram feitos três estudos. No primeiro, foram geradas curvas DNL, no segundo curvas LAD e, no terceiro, curvas LAN. Em todos os estudos foram elaboradas curvas de ruído entre 52.5 dB(A) e 77.5 dB(A), com intervalos de 5 dB(A). São então seis curvas, em cada estudo, as quais formam cinco faixas de ruído com valor médio de 55, 60, 65, 70 e 75 dB(A).

6.1.1 Comparação entre DNL , LAD e LAN

Vemos as curvas de ruído DNL, LAD e LAN sobrepostas aos setores, respectivamente, nas figuras 6, 7 e 8.

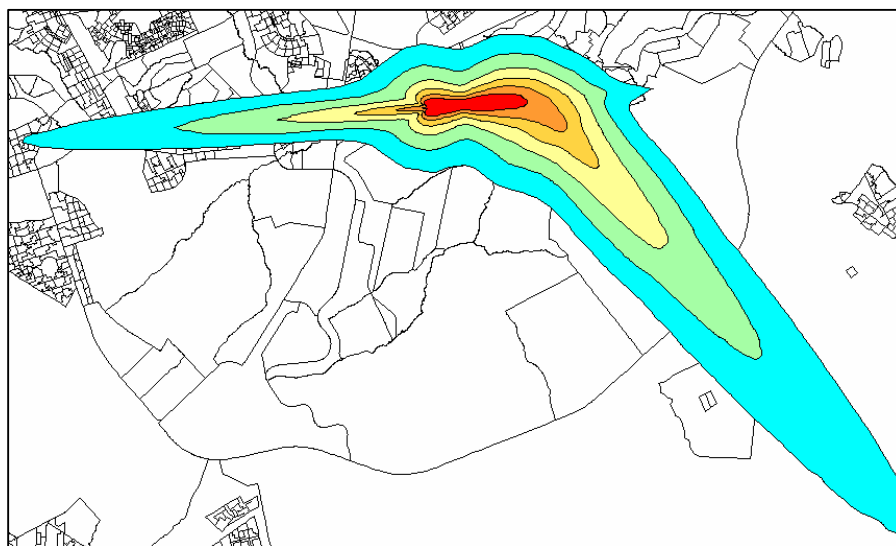


Figura 6 – Curvas de ruído DNL. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

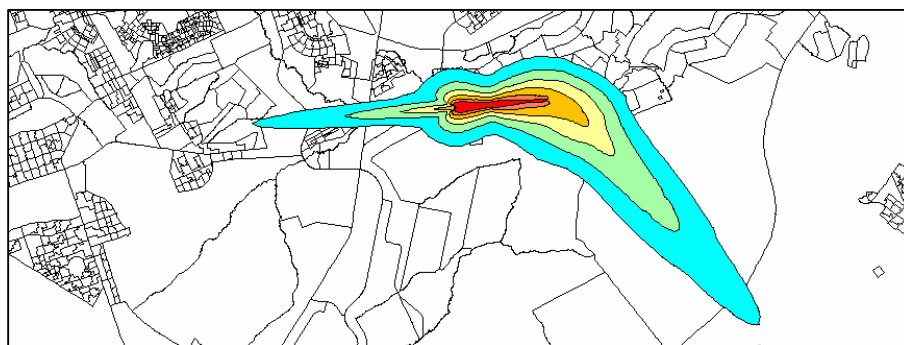


Figura 7 – Curvas de ruído LAD / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ

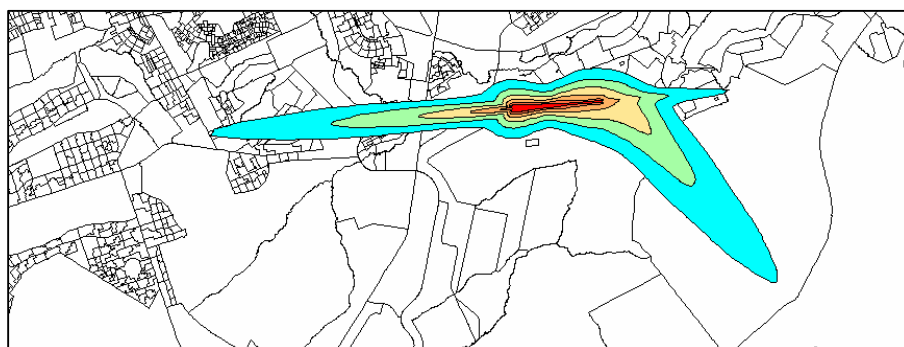


Figura 8 – Curvas de ruído LAN. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.



Apenas visualmente, já é possível notar que uma avaliação feita a partir curvas DNL chegará a um resultado da maior impacto sonoro, pelo fato de que, abrangendo uma área maior, afetará mais pessoas. Entretanto, para que se possa fazer uma comparação mais precisa, calculou-se a população exposta às curvas DNL, LAD e LAN (tabela 2).

Tabela 3 – Comparação entre as métricas DNL, LAD e LAN. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

<i>DNL</i>	<i>POPULAÇÃO EXPOSTA</i>	<i>LAD</i>	<i>POPULAÇÃO EXPOSTA</i>	<i>LAN</i>	<i>POPULAÇÃO EXPOSTA</i>
75	176	75	24	75	38
70	1.947	70	49	70	98
65	7.016	65	377	65	1.385
60	12.899	60	7.034	60	4.163
55	23.721	55	11.798	55	11.823

Como mostrado no item 4.4, apenas para a métrica DNL existem estudos que possibilitam a quantificação de pessoas altamente incomodadas. Assim, optamos por prosseguir continuar a avaliação com a métrica DNL.

6.1.2 Avaliação de Incômodo Sonoro a partir das curvas de ruído DNL

Quantificamos a população dentro de cada faixa de ruído e, de acordo com os parâmetros da agência EPA (tabela 1), calculamos o número de pessoas altamente incomodadas e, ainda, sua exposição sonora day-night (ESDN) em PASQUES, como mostrado na tabela 3.

Tabela 4 – Quantificação de população altamente incomodada. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

DNL	POP. NAS CURVAS	% ALT. INCOM	Nº ALT. INCOM	ESDN / HAB.	ESDN TOTAL	% DE PASQUES / FAIXA RUÍDO
75	176	52,2	92	1.004,8	92.441,6	12,3
70	1.947	43,2	841	317,7	267.185,7	35,5
65	7.016	34,2	2.399	100,5	241.099,5	32
60	12.899	25,2	3.551	31,8	112.921,8	15
55	23.721	16,2	3.843	10,1	38.814,3	5,2
TOTAL					752.462,9	100

Como dito no item 4.4, o PASQUES é uma métrica linear. Sendo assim, a porcentagem da exposição sonora total da população, para cada faixa de ruído, corresponde, proporcionalmente, ao valor numérico do $ESDN_{TOTAL}$ (ELDRED, 1986) em cada faixa, o que não aconteceria se fosse mantida somente a métrica logarítmica. Isto facilita a análise de incômodo sonoro.

6.1.3 Avaliação da Interferência no Sono com as Curvas de ruído SEL

Apesar de a interferência no sono poder se manifestar de diversas formas, este trabalho se atém à avaliação da mais grave das perturbações: o despertar noturno ocasionado por ruído.

Supomos a decolagem noturna pela cabeceira 11 (à direita na figura 6) da aeronave modelo 727-100, capítulo 2, segundo a ICAO. As curvas geradas tem o valor mínimo de SEL 52,5 e máximo de SEL 92,5, com intervalos de 5 dB(A). A partir das curvas foram formadas faixas de ruído com valores médios de SEL 55 a SEL 90 e com intervalos de 5 dB(A) (figura 9).

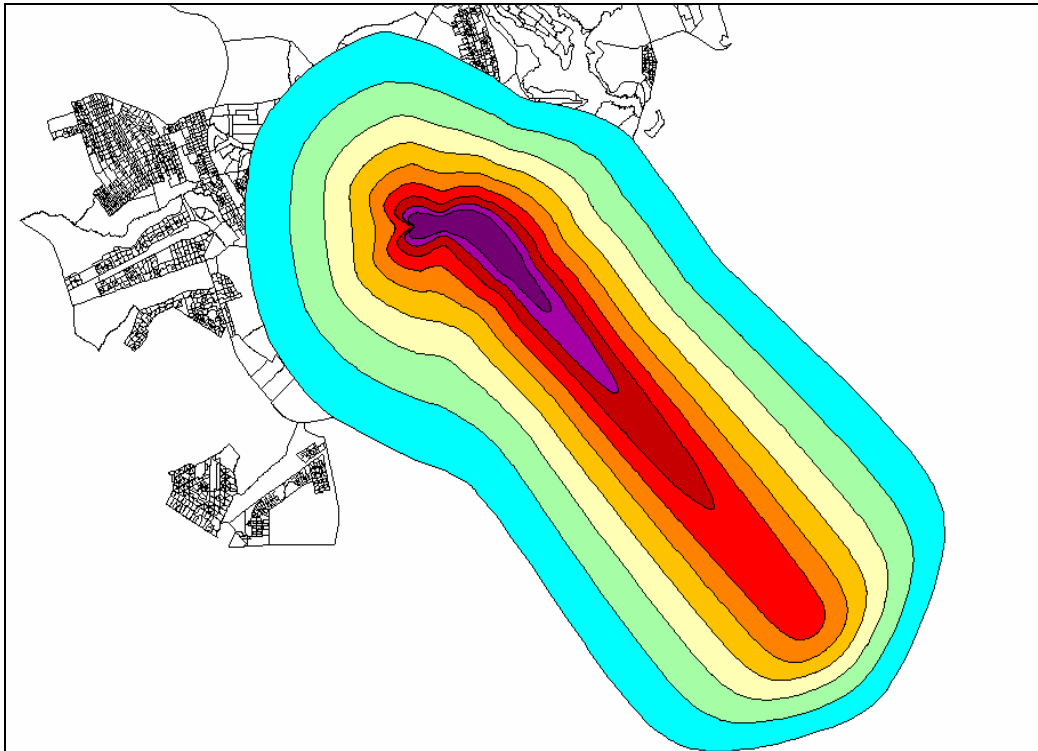


Figura 9 – Curvas de ruído em SEL geradas pela decolagem do cargueiro 727-100. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.



A tabela 4 mostra a população exposta ao ruído da aeronave e, com base nos estudos da FICAN, estima quantas pessoas desta população serão acordadas:

Tabela 5 – Estimativa da população acordada. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

SEL	POPULAÇÃO EXPOSTA	% DE ACORDADOS	Nº DE ACORDADOS
90	6.353	27,7	1.760
85	7.998	23,3	1.864
80	12.316	19,3	2.377
75	33.785	15,7	5.304
70	55.139	12,5	6.892
65	130.883	9,6	12.565
60	168.579	7,1	11.969
55	162.083	4,9	7942

Esta avaliação de interferência no sono foi feita apenas um evento com uma das aeronaves operantes. Entretanto, há que se considerar que, durante o período noturno, pode haver mais eventos, com aeronaves mais ou menos ruidosas. Cada evento representará um risco de interferência no sono da população. Daí a grande importância de se adotar a avaliação da interferência no sono na avaliação de impacto sonoro de um aeroporto.

6.2 Mapa Para Estudo Rotas De Mínimo Incômodo

Para que seja possível o estudo de rotas de mínimo incômodo é preciso conhecer o perfil geográfico da região em questão e, assim, atribuir maior ou menor sensibilidade ao ruído a esta ou àquela área. No caso do aeroporto de Brasília, o fator de sensibilidade foi a densidade demográfica: quanto maior a densidade demográfica de cada setor mais sensível ele será ao ruído.

Existem poucas áreas com alta densidade demográfica e, pode-se notar que, foi feito um desvio na rota de decolagem da cabeceira 11 (à direita na figura 10), para evitar a o sobrevôo da área em vermelho. Este desvio já foi fruto de um estudo de impacto sonoro anterior. Entretanto, as rotas de pouso e decolagem pela cabeceira 29 (à esquerda na figura 10) ainda sobrevoam áreas de alta e média densidade demográfica. Isto poderia ser matéria de um estudo mais específico para verificação da possibilidade de desvios.

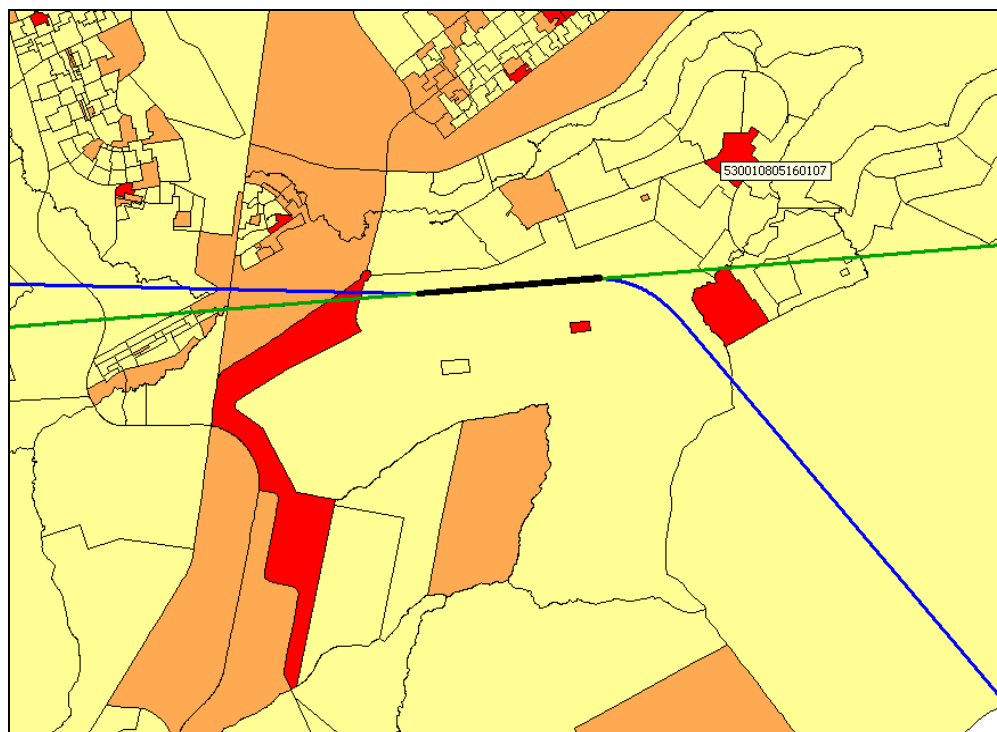


Figura 10 – Mapa de sensibilidades dos setores censitários, pela densidade demográfica, no entorno do aeroporto de Brasília e rotas de pouso e decolagem das aeronaves. / Fonte: GERA / COPPE / UFRJ.

Legenda

- Alta sensibilidade (alta densidade)
- Média sensibilidade (média densidade)
- Baixa sensibilidade (baixa densidade)

- Trajetória de pouso
- Trajetória de decolagem
- Pista

Como dito anteriormente, quaisquer características significativas da região estudada poderiam ser usadas para elaboração de um mapa de sensibilidades, tais como: presença de escolas, residências, hospitais, etc. Mas como o entorno do aeroporto de Brasília é de ocupação residencial homogênea, a densidade demográfica foi escolhida como fator de sensibilidade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração da equipe do GERA (Grupo de Estudos em Ruído Aeroportuário) / COPPE / UFRJ, e o apoio concedido pelo CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

BIBLIOGRAFIA

- (1) _____. _____. RESOLUÇÃO CONAMA nº 001, de 08 de março de 1990.
- (2) _____. _____. PETROBRAS. Relatório de Impacto Ambiental do Projeto de Ampliação de Processamento de Gás e Condensado do Terminal de Cabiúnas (PLANGAS/TECAB). 2005.
- (3) _____. _____. FICAN. Effects of Aviation Noise on Awakenings from Sleep. 1997.
- (4) _____. _____. ICAO. Balanced Approach to Noise Management around airports. 2001.
- (5) ELDRED, Kenneth. Sound Exposure Without Decibels. INTERNOISE. 1986.
- (6) PIMENTEL-SOUZA, Fernando. Efeitos do Ruído no Homem Dormindo e Acordado. Revista “Acústica & Vibrações”, 25ª edição. 2000.
- (7) SCHULTZ, T. J., Synthesis of Social Surveys on Noise Annoyance, Bolt Beranek and Newman Incorporated, Cambridge, Massachusetts, 1978.

CONTATOS

Renata de Brito Rocha, Jules Ghislain Slama
LAVI - Laboratório de Acústica e Vibração, COPPE/UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Cidade Universitária, Centro de Tecnologia, Bloco I, sala 230,
CEP: 21945-970, Caixa Postal: 68501, Rio de Janeiro – RJ – Brasil.
br.renata@terra.com.br, jullesslama@yahoo.com.br

ADMINISTRAÇÃO AMBIENTAL DE AEROPORTOS NO BRASIL: RUÍDO, O GRANDE VILÃO! DISCUSSÃO SOBRE A REGULAMENTAÇÃO

Jules Ghislain Slama D Sc.

Nestor Rodrigues

Universidade federal do Rio de Janeiro
Grupo de Estudo do Ruído Aeronáutico

Abstract:

This study intends to point the main reasons for the non execution of the norms and environmental laws, concerning the airport noise, summarizing them, explaining to them, establishing competences and suggesting solutions, in way to subsidize administrators of airports in the conduction of your politics about this important aspect of your activity and connection as the adjacent community.

Resumo:

Este estudo pretende apontar as principais razões para o não cumprimento das normas e leis ambientais, no tocante ao ruído aeroportuário, resumindo-as, explicando-as, estabelecendo competências e sugerindo soluções, de forma a subsidiar administradores de aeroportos na condução de sua política sobre este importante aspecto de sua atividade e ligação como a comunidade circunvizinha.

Introdução:

Como em todas as indústrias, os aeroportos, passaram a partir dos anos 90, a sofrer pressões de ordem ambiental, sendo que esta pressão é evidentemente maior nos países mais desenvolvidos e, portanto mais ricos. Os impactos decorrentes dos aeroportos são essencialmente os ruídos, emissões decorrentes do funcionamento de máquinas, dentre elas as próprias aeronaves, poluições funcionais, da água, do lixo criado e implicações sobre fauna e flora na circunvizinhança do aeroporto. De acordo com a literatura o ruído é tradicionalmente o problema ambiental mais importante decorrente da presença dos aeroportos e de uma maneira geral a tolerância da população ao ruído causado por aeronaves vem diminuindo. Isto tem causado a diminuição dos níveis de ruído, seja pela diminuição dos parâmetros de aceitação pelos órgãos legisladores seja pelo desenvolvimento de tecnologias atenuadoras dos diversos ruídos provenientes do aerosserviço. As certificações de novas aeronaves têm de uma maneira geral sido mais e mais exigentes no aspecto atenuação de ruído. De uma maneira geral as aeronaves atuais são 20 dB mais silenciosas que aeronaves de trinta anos atrás, o que significa uma redução para algo em torno de 75% (ATAG,2000).

A certificação relativa a ruído iniciou-se nos Estados Unidos em 1969, pela Federal Aviation Regulation Part 36. A OACI (Organização da Aviação Civil Internacional) adotou padrões internacionais similares em 1971. Estes padrões estão incluídos no Anexo 16 da Convenção de Chicago, chamada Proteção Ambiental. Capítulos ou estágios de restrição no tocante a novos projetos de aeronaves foram sendo editados, sendo os de primeira geração os do estágio 1, como o Boeing 707, hoje proibido em muitos países. O estágio 2 inclui os Boeing 727, DC-9 e os modelos mais antigos do Boeing 737 e 747. Já no estágio 3, inclui Boeing 757, 767, 777 e toda família AIRBUS.

O controle apropriado do uso da terra na vizinhança dos aeroportos passou objeto de preocupação das autoridades, criando legislações pertinentes, com intuito de evitar o prejuízo para o meio ambiente em especial para o ser humano. Discutiremos nos itens a seguir os aspectos legais deste controle, sua eficácia ou não, introduzindo sugestões.

3-Definições:

A seguir definiremos alguns termos e parâmetros que serão utilizados em nossa argumentação, para que não haja dúvida no tocante ao uso apropriado dos mesmos:

a- Aeródromo -Toda área destinada a pouso, decolagem e movimentação de aeronaves, sendo divididos em civis, em princípio para uso de aeronaves civis, podendo ser públicos e privados e militares;

b- Aeroporto – Todo aeródromo público dotado de facilidades e instalações para apoio de operações de aeronaves, embarque e desembarque de pessoas e cargas;

c- Área I – Área do Plano de Zoneamento de Ruído, no interior da curva de nível de ruído 1 (nível especificado pela ANAC em função da utilização prevista do aeródromo), onde o nível de incômodo sonoro é potencialmente nocivo aos circundantes, podendo ocasionar problemas fisiológicos por exposições prolongadas;

c- Área II – Área do Plano de Zoneamento de Ruído, compreendida entre as curvas de nível de ruído 1 e 2 (nível especificado pela ANAC em função da utilização prevista do aeródromo), onde são registrados níveis de incômodo sonoro moderados.

d- Área III – Área do Plano de Zoneamento de Ruído, exterior à curva ruído de nível 2 (nível especificado pela ANAC em função da utilização prevista do aeródromo), onde normalmente não são registrados níveis de incômodo sonoros significativos.

e- Categorias de pistas:

e1- Categoria I – Pista de aviação regular de grande porte de alta densidade, previsão para vinte anos;

e2- Categoria II – Pista de aviação regular de grande porte de média densidade, previsão para vinte anos;

e3- Categoria III – Pista de aviação regular de grande porte de baixa densidade, previsão para vinte anos;

e4- Categoria IV – Pista de aviação regular de médio porte de alta densidade, previsão para vinte anos;

e5- Categoria V – Pista de aviação regular de médio porte de baixa densidade, previsão para vinte anos;

e6- Categoria VI – Pista de aviação não regular de pequeno porte;

f- Índice Ponderado de Ruído – Unidade de avaliação de incômodo sonoro calculado a partir dos dados operacionais do aeródromo e das aeronaves que o utilizam;

g- Nível de Incômodo Sonoro – Medida cumulativa do incômodo causado por aeronaves em IPR (Índice Ponderado de Ruído)

h- Período Noturno – Período compreendido entre 22:00 e 07:00 h (no caso dos Municípios surge a exceção dos domingos e feriados do calendário oficial do município, quando o período segue até às 08:00h);

i- Plano Básico de Zoneamento de Ruído – Plano de zoneamento de ruído de aplicação genérica em aeródromos;

- j- Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromos – Documento de aplicação específica que estabelece as restrições impostas ao aproveitamento das propriedades dentro da Zona de um determinado aeródromo;
- k- Plano de Zoneamento de Ruído – Documento normativo do Comando da Aeronáutica que estabelece as restrições ao uso do solo nas Áreas I, II e III, definidas pelas Curvas de Nível de Ruído 1 e 2;
- l- Ruído de Aeronaves – Efeito sonoro emitido por aeronaves decorrente das operações de circulação, aproximação, pouso, decolagem, subida, rolamento e teste de motores;
- m- Zoneamento de Ruído – Delimitação de áreas para indicação das atividades compatíveis com os níveis de incômodo sonoro.
- n- Ruído – todo som que gera ou possa gerar incômodo;
- o- Ruído de fundo – todo e qualquer ruído proveniente de uma ou mais fontes sonoras, que esteja sendo captado durante o período de medições e que não seja proveniente da fonte objeto das medições;
- p- Decibel (dB) – escala de indicação de nível de pressão sonora;
- q-dB (A) – escala de indicação de nível de pressão sonora relativa à curva de ponderação “A”;
- r-dB(L) – escala de indicação de nível de pressão sonora relativa à curva de ponderação Linear;
- s- Poluição sonora- qualquer alteração adversa das características do meio ambiente causada por som ou ruído que direta ou indiretamente, seja nocivo à saúde, à segurança ou ao bem estar da coletividade e/ou transgrida as disposições legais a respeito do assunto.
- t- ANAC – Agência Nacional da Aviação Civil

4 – Portaria No. 1.141/GM5 -FEDERAL

Dispõe sobre Zonas de Proteção e Aprova os Planos Básicos de Zoneamento de Ruído e Proteção:

-Plano Básico de Zona de Proteção de Aeródromos:

Em seu capítulo II, esta portaria enquadra os aeródromos em três classes, segundo o seu tipo de operação, aqueles que operam sobre regras de voo visual (VFR), os de operação sobre regras de voo por instrumentos (IFR) de precisão e não precisão.

As classes ainda se subdividem em códigos de acordo com a tabela a seguir:

Estabelece as seguintes áreas: da pista propriamente dita, áreas de aproximação, áreas de decolagem, e outras áreas laterais e longitudinais a estas, que visam estabelecer uma zona de influência e de segurança da operação das aeronaves.

Ressalve-se, qualquer aproveitamento que ultrapasse os gabaritos estabelecidos neste capítulo, deverão ser submetidos à autorização do Comando da Aeronáutica.

CÓDIGO DA PISTA	1	2	3	4
COMPRIMENTO DA PISTA	Menor que 800 m	De 800m até 1200m exclusive	De 1200m até 1800m exclusive	1800m ou maior

Plano Específico de Zona de Proteção de Aeródromo

Nos capítulos III e IV o plano é organizado levando em conta as características especiais e fundamentado nos procedimentos de tráfego aéreo, nas zonas destinadas a procedimentos executados por helicópteros, aquelas destinadas a instrumentos de auxílio à navegação, nos

acidentes naturais e artificiais existentes e no desenvolvimento da região, ou seja, pretende proteger tanto os interesses da operação aérea como os de outras vocações da vizinhança do aeródromo.

Sinalização de Obstáculos:

No capítulo V, alerta o legislador que todos os obstáculos que possam constituir-se em perigo para as aeronaves devem ser sinalizados;

Superfícies Livres de Obstáculos:

O capítulo VI estabelece superfícies que devem estar completamente livres, fazendo a ressalva que nelas só sobressaiam, caso absolutamente necessário, objetos montados sobre suportes frágeis, ou seja, aqueles que são facilmente destruídos com leve impacto da aeronave, não se constituindo em obstrução em caso de colisão acidental.

Implantações de Natureza Perigosa:

No capítulo IX, determina que nas áreas de aproximação e transição, implantações que produzam ou armazenem material explosivo ou inflamável, ou cause perigosos reflexos, irradiações, fumo ou emanções, a exemplo de usinas siderúrgicas e similares, refinarias de combustíveis, indústrias químicas, depósitos ou fábricas de gases, combustíveis ou explosivos, áreas cobertas de material refletivo, matadouros, vazadouros de lixo, culturas agrícolas que atraem pássaros, ou qualquer outra que possa proporcionar riscos semelhantes à navegação aérea, sejam permitidos, mesmo que não ultrapassem os gabaritos fixados.

Plano de Zoneamento de Ruído:

No capítulo XII, esta portaria passa a legislar sobre o plano básico e o específico de ruído, levando em conta as classificações já citadas anteriormente, estabelecendo as seguintes restrições ou admissões:

-Na área I são permitidas as seguintes atividades:

- a- Produção e extração de recursos naturais;
- b- Serviços Públicos ou de utilidade pública, como estação de tratamento de água e esgoto, reservatório de água, cemitério ou equivalentes;
- c- Comerciais do tipo depósito e armazenagem, estacionamento e garagem para veículos, feiras livres e equivalentes;
- d- Recreação e lazer ao ar livre;
- e - Transporte do tipo rodovias, ferrovias, terminais de carga e de passageiros ou equivalentes;
- d - Industrial

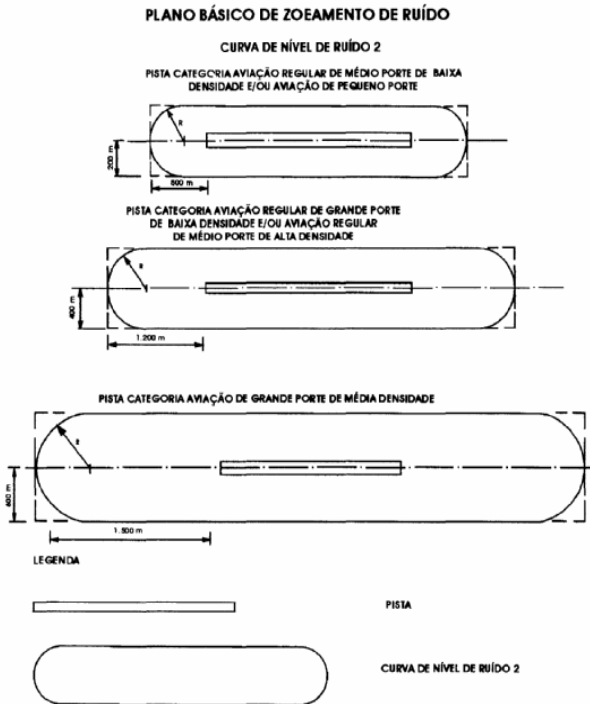
É feita a ressalva naquelas em que houver permanência de público e funcionários, deverão ser obedecidas às normas legais vigentes quanto ao tratamento acústico;

-Na área II não são permitidas as seguintes atividades:

- a- Residencial;
- b- De saúde, como hospitais, consultórios, asilo ou equivalentes;
- c- Educacional;
- d- Serviços de utilização pública, como hotéis, motéis, edificações para atividades religiosas, ou equivalentes;
- e- Cultural, como bibliotecas, auditório, cinemas, teatros e equivalentes

Num parágrafo único aparece a seguinte ressalva, com relação à área II “**As atividades acima referidas poderão ser, eventualmente, autorizados pelos órgãos municipais competentes, mediante aprovação da ANAC**”.

A seguir apresentamos as curvas de nível 1 e 2, de acordo com a portaria:



5 - NBR 10151- Acústica do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários - NACIONAL

Esta como uma norma da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) de caráter nacional pretende introduzir definições sobre equipamentos de medições, calibração dos mesmos, procedimentos das medições, avaliação de ruído e tabela de intervalos apropriados para o nível de ruído conforme a finalidade mais característica da utilização do recinto.

Introduz de forma normativa o conceito de um método alternativo para determinação do Nível de Pressão Sonora Equivalente, em decibéis, ponderados em “A”, o conhecido dB(A), que por definição é o nível que, na hipótese de poder ser mantido constante

durante o período de medição, acumularia a mesma quantidade de energia acústica que os diversos níveis variáveis acumulam no mesmo período.

Outras definições que são acrescentadas são:

-nível de ruído ambiente Lra: como sendo o nível de pressão sonora equivalente em dB(A), no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado por fonte sonora interferente,

sendo esta, uma ocorrência alheia, ou temporária, em relação à finalidade mais característica de utilização do recinto em que se avalia o ruído ambiente. É obtido por comparação com valores indicados em tabela existente na norma

Tipos de Áreas	Período Diurno	Período Noturno	Zoneamento Municipal (por similaridade)
Áreas de sítios e fazendas	40	35	(zonas de preservação e conservação de unidades de conservação ambiental e zonas agrícolas) ZCVS, ZPVS, Áreas Agrícolas
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	ZRU
Área mista, predominantemente residencial	55	50	ZR 1, ZR 2, ZR 6, ZRM, ZOC
Área mista, com vocação comercial administrativa	60	55	ZR3, ZR 4, ZR 5, ZUM, CB de ZR, ZC, ZCS
Área mista, com vocação recreacional	65	55	ZT, AC, ZP, CB de ZT
Área predominantemente Industrial	70	60	ZPI, ZI, ZIC, CB de ZI

Obs: Os níveis máximos de sons e ruídos permitidos em ZE serão verificados de acordo com os usos previstos em cada sub-zona em correlação com a tabela acima.

Legenda:

ZE - zona especial
ZCVS - zona de conservação da vida silvestre
ZPVS - zona de preservação da vida silvestre
ZOC - zona de ocupação controlada
ZRU - zona residencial unifamiliar
ZRM - zona residencial multifamiliar
ZR 1, 2, 3 - zona residencial (permite ensino em edificação exclusiva)
ZR 4, 5 - zona residencial (permite comércio em edificação mista e pequena indústria)
ZR 6 - Residencial e agrícola
ZCS - zona de comércio e serviço
CB - centro de bairro
ZUM - zona de uso misto
ZT - zona turística

-ruído com caráter impulsivo: todo ruído que contém impulsos, que são picos de energia acústica, com duração menor do que um segundo e que se repete a intervalos maiores que um segundo;

-ruído com componentes tonais: é o ruído que contém sibilos, chiados, zumbidos ou rangidos;

Também a norma estabelece condições de medição, que devem ser efetuadas a uma distância de no mínimo 1,0 m de quaisquer superfícies como paredes, teto, piso e móveis, sendo o Lra resultado de uma média aritmética dos valores medidos em pelo menos três posições distintas, sempre que possível, afastadas entre si de 0,5 m.

Destacamos aqui, apenas para exemplificação que para teatros, auditórios e similares o Lra se situa entre 25 e 35 dB(A) e lojas de eletrodomésticos entre 55 e 65 dB(A). Em nenhum recinto será tolerado nível superior a 65 dB(A)

6-Lei no. 3268 – *Municipal (RJ)*

Pretende esta Lei instituir as condições básicas de proteção da coletividade contra a poluição sonora.

Estabelece os níveis máximos permissíveis e os métodos de medição de sons e ruídos. Refere-se à NBR 10.151 para estabelecimento destes limites como tabela a seguir:

Estabelece que as medições sejam realizadas por medidores Tipo 1, devidamente calibrados anualmente pelo INMETRO, a 1,5 metros da divisa do imóvel onde se encontra a fonte e que o microfone do aparelho medidor fique afastado 1,5 metros de qualquer obstáculo e 1,2 metros do solo, bem como guarnecido de tela/filtro de vento, quando necessário.

No sentido de preservar a saúde esta Lei determina a proteção, instalação ou meios adequados ao isolamento acústico que não permitam a propagação de sons e ruídos para o exterior, acima do permitido, em estabelecimentos, que por sua finalidade e natureza sejam geradoras de sons e/ou ruídos, como por exemplo, instalações de máquinas ou equipamentos. Inclui algumas permissões específicas, com algumas restrições, como por exemplo, sinos de igrejas, sirenes, etc.

Esta Lei, de maneira tímida cria penalidades e multas, que podem chegar as primeiras, a cassação de licença de funcionamento e as segundas a aproximadamente US\$ 950,00 diários.

7-SAE AIR 1845 – *Internacional*

Esta norma estabelece o procedimento de cálculo de ruído proveniente de aeronaves na vizinhança de aeroportos, tendo sido publicada em 1986. A exposição ao som produzido pela operação de uma aeronave num local fixo próximo ao solo, depende de uma série de fatores, principalmente, do tipo da aeronave, a potência, posição dos flaps no caso de aviões, velocidade com a qual são realizados os procedimentos de deslocamento da aeronave, distância do observador a fonte do ruído, topografia local e condições climáticas que afetem a propagação do som. Operações aeroportuárias geralmente incluem diferentes tipos de equipamentos, vários procedimentos de voo e uma grande variação no peso dos equipamentos. A média acumulada de nível sonoro computado pelo procedimento descrito nesta AIR permite gestão do uso do solo. Neste documento, o ruído proveniente de uma operação específica de uma aeronave é descrita em termos de exposição ao nível sonoro (SEL) enquanto o som acumulativo de uma série de aeronaves é descrito em termos de média de nível sonoro de dia-noite (DNL). Recomendações para medição de nível sonoro, dados normalizadores a respeito de condições atmosféricas, extrapolação dos dados medidos propagados para o entorno das construções estão incluídas nesta AIR.

Esta AIR descreve passo a passo o método de cálculo do SEL em qualquer ponto próximo ao solo nas vizinhanças do aeroporto.

8-ANEXO 14 – AERODROMES - DESIGN AND OPERATION – Internacional

Foge ao objetivo deste artigo a análise desta orientação detalhada internacional sobre o tema, mas, não poderíamos deixar de explicitar, que nada do que foi exposto no item 3, foge daquilo recomendado por este anexo, até porque o Brasil é membro da OACI, devendo a este respeito, podendo, entretanto apresentar diferenças, que seriam específicas para os nossos interesses. O realce deste item é afirmar que em termos regulamentares não perdemos em nada para os países ocidentais mais adiantados.

9-ATRIBUIÇÕES – *Federal, Estadual e Municipal.*

Para o cumprimento da Portaria citada no item 3, são estabelecidas as seguintes competências:

1- Aos Comandos Aéreos Regionais (COMAR), compete fiscalizar, as entidades em todos os níveis, municipais, estaduais e federais, promoverem interdições, remoções e demolições, enviar a ANAC processos para pareceres técnicos, emitir decisão final quanto a autorizações, decidir contraria ou favoravelmente sobre processos, regular as atividades dependentes de lançamentos de balões, organizarem cadastros de informações pertinentes, enviando-os periodicamente à Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo (DEPV), exigir e dispensar sinalizações.

2- A Diretoria de Eletrônica e Proteção ao Voo compete desemcumbir-se da elaboração normativa, incluindo propostas de legislação, instruções e normas pertinentes às Zonas de Proteção de Aeródromo, elaborar Planos Específicos de Zona de Proteção de Aeródromos e organizar cadastros pertinentes.

3- À ANAC compete elaborar Planos Específicos de Zoneamento de Ruído, sempre que possível com a colaboração das Prefeituras Municipais, devendo encaminhar os planos aprovados, a administração do aeródromo e outras entidades federais, estaduais ou municipais diretamente envolvidas. Analisar processos de isolamento acústico e baixar diretrizes complementares sobre o assunto.

4- Ao Município é atribuído de maneira genérica aos órgãos municipais competentes, através de seus agentes, a atribuição de fiscalizar, autuar, apreender, interditar e demolir.

10- Aplicação das Leis no âmbito brasileiro:

Após a exposição feita nos itens anteriores, chegamos ao âmago da questão a que pretendíamos com este estudo, se para tudo há uma disposição e um responsável, porque não observamos na prática brasileira o respeito ao meio ambiente, no tocante ao ruído aeronáutico. Em nossa opinião várias são as razões, que passamos a expor:

- a) Há várias Leis e Normas sobre o assunto – apesar de existir a portaria federal no. 1141, que pretende esgotar o assunto, existem em cada município, leis que se somam a esta, ora aumentando a sua eficácia, ou seja, sendo mais restritiva, ora diminuindo-a, muitas vezes por omissão provocando um conflito jurídico. Muitas vezes uma edificação é liberada para construção pelo Município, não o é pelo estado ou é interdita pela autoridade federal, isto de uma maneira geral redundando em um litígio judicial, que por algum motivo não captado neste estudo, acaba sendo resolvido a favor da liberação, em detrimento do respeito ao meio ambiente e a coletividade afetada, a favor do construtor.
- b) Competência e fiscalização – o fato citado no item anterior leva a conflito de competência entre as autoridades, que de alguma forma competem nas liberações e proibições. Apesar de como mostrado no item 9, existir responsáveis claramente definidos para cada fase do processo, o que se observa é que o interessado se dirige ao órgão que mais lhe favoreça, dependendo do objeto da sua intenção, seja municipal, estadual ou federal. Com isso a fiscalização, afetada que é pela falta ou de interesse ou de pessoal capacitado, só comparece ao local onde se pode estar cometendo um desrespeito a legislação ambiental, por queixa, e não previamente, como seria o ideal. O que se quer dizer é que, por exemplo, um cidadão pretende construir em uma área em que haja possibilidade de haver proibição por parte da Autoridade Aeronáutica, não a consulta, pede diretamente a licença ao órgão estadual ou municipal, deixando que o litígio se desenvolva “a posteriori”, quando já houver mais interesses e dificuldades para o embargo da obra;
- c) Justiça Lenta – como em tantos outros aspectos de nossa sociedade a lentidão no julgamento dos conflitos de natureza ambiental, acaba penalizando a sociedade como um todo e os que habitem perto dos aeroportos em particular. Como já citado, muitas das vezes as discussões descambam em litígios judiciais, sem previsão de término, sendo que com o recurso das liminares, prosseguem os ilícitos por muito tempo;
- d) Estudos de Zoneamento defasados no tempo – quando se procura por dados relativos a zoneamento de ruído, observasse que quando existem, já estão fora da realidade criada em volta do aeroporto;
- e) Não há incentivo às indústrias e universidades nas pesquisas relativas à diminuição de ruído nas máquinas, ou tecnologias de isolamento acústico, que quando o fazem se pautam na necessidade de exportação de seus produtos;
- f) Falta conscientização do público em geral quanto aos danos causados pela exposição continuada ao ruído. Na maioria das vezes vêem este problema como um transtorno e apenas isso.

11 – Conclusões:

Se pretendermos diminuir o caos que hoje se observa no entorno da maioria dos aeroportos brasileiros, é preciso que algumas providências urgentes sejam tomadas, que passamos a listar:

- a) A existência de uma Lei máxima, hierarquicamente superior a todas as posições casuísticas que alguns governos estaduais e municipais possam criar;
- b) Constituir, preferencialmente por Gerência Regional da ANAC, grupos mistos de Autoridades Aeronáuticas e Municipais, para especificamente realizar fiscalização

no entorno e dentro dos aeroportos brasileiros, ao menos aqueles ambientalmente representativos;

- c) Tentar junto ao Poder Legislativo criação de mecanismos que tornem sumaríssimos os processos de natureza ambiental, que possam afetar a saúde humana;
- d) Criar um programa periódico, de preferência anual, de avaliação dos Planos Específicos de Proteção e de Ruído, de preferência por comissões formadas não só por agentes do governo, como também por representantes da sociedade civil, englobando aí pessoal do mundo acadêmico, especializado no assunto.
- e) Assim como existe na indústria da eletricidade e seus artefatos (eletrodomésticos), criarem um “selo acústico”, que premie sob a forma de isenções de impostos, por exemplo, aqueles fornecedores de bens e serviços que impactem cada vez menos o meio ambiente do ponto de vista da poluição sonora, em particular no entorno dos aeroportos;
- f) Promover campanhas de conscientização quanto aos danos provocados à saúde, pela exposição continuada ao ruído, em âmbito nacional de forma a agregar a opinião pública para solução dos problemas.

12 – Referências:

- Managing Airports an International Perspective – Anne Graham 2001
- Portaria No. 1.141/GM5-Brasil de 8 de dezembro de 1987
- Lei Municipal do Estado do Rio de Janeiro no. 3268, de 29 de agosto de 2001;
- Resolução CONAMA no. 001 de 23 de janeiro de 1986
- Air Transport Action Group – ATAG -2000;
- NBR 10151- Acústica do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários;
- ISO 9613.
- SAE AIR 1845-Document Information - Jan 1 , 1986

AEROPORTOS COMO PÓLOS GERADORES DE VIAGEM (PGV) E O MODELO *HUB-AND-SPOKE*: CRITÉRIOS PARA UMA ADMINISTRAÇÃO AEROPORTUÁRIA EFICIENTE

Rafael Mesquita Antunes de Figueiredo (rafaelfm@ind.puc-rio.br)

Departamento de Engenharia Industrial
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Brasil

Patrícia Ingrid de Souza Coelho (patriciaingrid@hotmail.com)

Manuel Oliveira Lemos (manuel.mlemos@gmail.com)

Programa de Engenharia de Transportes – PET-COPPE
Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil

Resumo

Mundialmente, o transporte aéreo vem experimentando elevadas taxas de crescimento. Uma parcela bastante significativa pode ser atribuída à entrada no mercado de companhias que operam no sistema *low cost/low fare* (baixo custo/baixa tarifa) e que vêm competindo, não só com as tradicionais empresas, mas também com aquelas que operam no modal rodoviário. Ao mesmo tempo, a preocupação com a questão ambiental vem se mostrando fundamental para o desenvolvimento do setor de maneira sustentável. O ruído e a poluição atmosférica são temas extensivamente tratados por estudiosos da área. Neste contexto, vem sendo identificada uma estreita relação dos aeroportos com os conceitos de PGV (Pólo Gerador de Viagem) e *hubs* (aeroportos com um elevado nível de operação). Serão considerados dois pontos fundamentais: o aumento da movimentação aeroportuária, quando se trata de um modelo *hub-and-spoke*, e a provável alteração na qualidade de vida em sua área de influência. A partir de uma revisão bibliográfica sobre os temas *hub-and-spoke* e aeroportos como PGV, serão identificados e definidos alguns parâmetros para uma administração aeroportuária eficiente.

Abstract

All over the world, the air transport has been experiencing high rates of growth. A very impressive parcel can be attributed to the entrance of companies into the market which operate in the low cost/low fare system and have been competing, not only with traditional enterprises, but also with those which operate in the road system. At the same time, the concern about environmental issues is essential for the sector development in a sustainable manner. Noise and atmosphere pollution are themes extensively mentioned by scholars of the area. In this context, a close relation of the airports with the concepts of Trip/Travel Generating Poles and hubs (airports with a high level of operation) has been noted. Two remarkable points will be considered: the increase of movement in the airports, while dealing with a hub-and-spoke model, and the probable change in the quality of life in its area of influence. From a bibliographical review about themes like hub-and-spoke and airports as Trip/Travel Generating Poles, some parameters will be identified and defined for an efficient airport management.

1. Introdução

Em diversas partes do mundo, a expansão das economias e a acentuação do processo de globalização vêm aumentando consideravelmente a demanda por transporte aéreo. Um outro fato que vem tendo papel determinante é a inserção no mercado de companhias do tipo *low cost/low fare* (baixo custo/baixa tarifa), em que a competição passa a ser não somente com as tradicionais empresas aéreas, mas também com aquelas que operam no modal rodoviário.

Ao mesmo tempo, em algumas regiões do mundo percebe-se a ausência de investimentos em infra-estrutura por parte das autoridades governamentais, causando inúmeros transtornos aos usuários do transporte aéreo. No Brasil, o acidente com o Boeing 737-800 da companhia Gol Linhas Aéreas, em setembro de 2006, vitimando mais de 150 pessoas, fez com que a ineficiência do setor ficasse completamente exposta.

Por outro lado, para sobreviverem em um mercado cada vez mais competitivo, as companhias precisam repensar suas estratégias. Uma dessas estratégias que vêm apresentando resultados interessantes é a configuração de malhas aéreas no modelo *hub-and-spoke*. Este modelo possibilita que as ligações sejam otimizadas, permitindo que as companhias apresentem expressivas reduções de custos.

Atualmente, as companhias aéreas ao redor do mundo transportam cerca de 1,6 bilhões de passageiros e 30 milhões de toneladas de carga a cada ano. Espera-se que a quilometragem voada nos próximos 20 anos triplique e que a quantidade de aeronaves duplique neste mesmo período (Whitelegg e Cambridge – 2004).

Porém, um correto planejamento exige uma integração completa com diversos setores responsáveis pela infra-estrutura operacional e de transportes. Nesse sentido, a utilização do conceito de PGV passa a ser bastante útil para o esclarecimento de alguns objetivos que, em um primeiro momento, possam parecer conflitantes.

Outra questão cuidadosamente abordada por diferentes especialistas refere-se ao meio ambiente. Atualmente, não parece nem um pouco razoável o incentivo a expansões aeroportuárias e à disseminação do transporte aéreo sem considerar os seus verdadeiros impactos ambientais. O transporte aéreo consome significativas quantidades de combustíveis fósseis, contribuindo para o problema de emissão de poluentes para o efeito estufa e às mudanças climáticas atuais (Whitelegg e Cambridge – 2004). As companhias aéreas *queimam* 205 milhões de toneladas de querosene por ano, produzindo meio bilhão de toneladas de gases que contribuem para o efeito estufa (IEA - 1999).

Este trabalho buscará mostrar, a partir de uma revisão bibliográfica sobre os temas PGV e *hub-and-spoke*, a estreita relação existente entre eles e como esta questão pode contribuir para a identificação de parâmetros para uma administração aeroportuária eficiente. O artigo está dividido da seguinte forma: na seção 2 serão introduzidos os conceitos de PGV e *hub-and-spoke*. Na seção 3, será feita a relação entre esses dois conceitos. Na seção 4 serão identificados os critérios para uma administração aeroportuária eficiente, abordando temas

como o desenvolvimento sustentável, clima, infra-estrutura, meio ambiente e desenvolvimento sócio econômico. Na seção 5 é apresentada a conclusão do trabalho.

2. Caracterização de PGV e Modelos *Hub-and-Spoke*

Dado o crescente aumento mundial no tráfego aéreo e o surgimento de novas estratégias que visam à maximização dos lucros, o inevitável aparecimento de entraves infra-estruturais vem, de certa forma, colocando em risco a expansão deste setor. Principalmente no Brasil, este fato vem se tornando cada vez mais explícito, tanto para as autoridades quanto para a população usuária do serviço de transporte aéreo.

Os Pólos Geradores de Viagem (PGV) caracterizam-se por gerar um vasto número de viagens (tal como sugere o nome), impondo conseqüências diretas a toda estrutura viária em que está inserido. Já os aeroportos *hubs*, por sua vez, possuem um elevado nível de operação de cargas e passageiros, fazendo com que a movimentação no seu entorno seja bastante intensa. Os *hubs* são integrantes dos modelos *hub-and-spoke*. A seguir, serão definidos, com o auxílio de uma revisão bibliográfica, os modelos do tipo *hub-and-spoke* e os PGV.

2.1 Definição de PGV

Para uma perfeita concepção de PGV é necessário que se considere os potenciais impactos nos sistemas viários e de transportes (congestionamentos, acidentes e naturais repercussões no ambiente), na estrutura urbana, no desenvolvimento socioeconômico e, conseqüentemente, na qualidade de vida da população (Portugal e Porto - 2004).

Kneib (2004) afirma que os conceitos existentes sobre PGV os caracterizam como focos que causam impactos nos sistemas de transporte a curto e médio prazo, cujas metodologias de análise de impactos concentram-se em avaliar tais aspectos. Estes conceitos e procedimentos são importantes para o planejamento operacional do sistema de transportes, possibilitando aos órgãos gestores a adoção de medidas mitigadoras para possíveis impactos negativos decorrentes da implantação do empreendimento.

Apesar de haver várias definições, desde que o termo PGV surgiu, para uma compreensão adequada será apresentado o conceito mais recente dado por Portugal (2003), sendo PGV definidos como:

“loais ou instalações de distintas naturezas que têm em comum o desenvolvimento de atividades em um porte e escala capazes de exercer grande atratividade sobre a população, produzir um contingente significativo de viagens, necessitar de grandes espaços para estacionamento, carga e descarga e embarque e desembarque, promovendo, conseqüentemente, potenciais impactos.”

Para a caracterização de um PGV e para considerar os impactos causados por estes no ambiente urbano é preciso notar que a implantação de um empreendimento do porte de um aeroporto atribui características de centralidade à sua área de influência. É importante destacar que um empreendimento gerador de viagens possui características de impactar não só os sistemas de transportes (impactos diretos), como também toda a estrutura urbana em que se situa (impactos derivados) (Kneib - 2004).

A amplitude dos impactos causados pela implantação e operação de empreendimentos geradores de viagens atinge o meio ambiente urbano de forma positiva e/ou negativa. Por isso, avaliar os impactos ambientais é uma ação complexa, pois ele pode ser considerado benéfico por alguns e prejudicial por outros. Na Tabela 1 é possível verificar que a presença de um aeroporto em determinada região traz consequências tanto positivas quanto negativas.

Tabela 1 – Impactos Ambientais do Sistema Aeroportuário

Impactos	Saúde	Comunidade	Local	Regional	Global
Negativos	Doenças pulmonares, exposição à radiação solar.	Doenças oriundas da poluição do ar, danos às edificações.	Exposição às emissões de poluentes, engarrafamentos, redução na biodiversidade.	Esteira de fumaça e acidificação no céu	Formação de nuvens cirrus ¹ , depleção da camada de ozônio, aquecimento global e mudanças climáticas.
Positivos	Envio de medicamentos, remoção de pacientes em emergência ou que necessitem de procedimentos médicos que não podem ser realizados no local.	Economia de tempo e serviços de utilidade pública (monitoramento da polícia Militar, Civil e Federal, Bombeiros e Defesa Civil).	Incremento na oferta de empregos, da infraestrutura do entorno e do turismo. Atrativos para a logística de centros de distribuição, implantação de hotéis, parques industriais, centros de convenções e negócios.	Integração entre áreas de difícil acesso.	Incremento de atividades comerciais

(1) nuvem feita de cristais de gelo que aparecem entre doze e vinte quatro horas antes da chuva.

Fonte: adaptado Whitelegg e Cambridge, 2004 e Reis, 2004.

Os fatores que contribuem para a geração de problemas de um PGV são: projetos inadequados e/ou mal localizados, deficiências e/ou desrespeito ao plano diretor, legislação e/ou ocupação do uso do solo inapropriado, códigos de edificações deficientes, leis orgânicas (procedimentos e exigências do RIMA) e a falta de controle efetivo da legislação vigente (Portugal e Porto - 2004).

Internacionalmente, a consciência de que o aeroporto é um PGV estimula estudos com o objetivo de incrementar a intermodalidade e assim reduzir os impactos ambientais deste sistema. A ANTP (1995) afirma que o controle de um PGV é uma importante forma de se minimizar ou eliminar os impactos indesejáveis que possam ocorrer sobre o transporte e o trânsito de sua área de influência e que são causas importantes das más condições de circulação nas grandes cidades brasileiras. Este controle pode ser feito através de instrumentos legais (leis e regulamentos que definam a obrigatoriedade de que novas construções e ocupações com certas características sejam submetidas à análise dos órgãos competentes de transporte e trânsito) e técnicos (associados aos instrumentos legais e devem garantir o convívio entre o tráfego de interesse local e o tráfego de passagem, bem como condições adequadas de segurança para os usuários, prevenindo situações de risco

para veículos e pedestres). Portanto, a análise de um PGV deve ser feita em duas etapas interligadas:

- a) O projeto arquitetônico, no que diz respeito a: características geométricas e localização dos acessos; disposição e dimensionamento de vagas; vias internas de circulação, raios horizontais e declividades transversais em rampas e acessos. Para tal utilizam-se o código de edificações, as leis de uso e ocupação do solo e noções básicas de engenharia de tráfego (capacidade, atratividade de veículos);
- b) O estudo do impacto sobre o sistema viário de acesso e área do entorno, em termos de: geração de pontos críticos de circulação e segurança para veículos e pedestres; congestionamento das vias de acesso pelo esgotamento de sua capacidade; geração de demanda de vagas de estacionamento superior à oferta; geração de impactos ambientais (poluição atmosférica); alterações no uso e na ocupação do solo da área do entorno. Nessa análise, aplicam-se modelos de geração de viagens por atividade ou tipo de pólos, contagens classificadas de veículos, vistorias locais, análise de capacidade viária e noções básicas de engenharia de tráfego.

2.2 O Modelo *Hub-and-Spoke*

Dado o crescente nível de competitividade verificado nos mercados internacionais, uma das estratégias adotadas por diversas companhias aéreas é a configuração de suas redes no modelo *hub-and-spoke*. De fato, este tipo de configuração pode trazer inúmeros benefícios às companhias e aos usuários, mas planejado de forma equivocada pode também trazer diversos transtornos.

A característica principal de um modelo *hub-and-spoke* é a sua configuração de maneira otimizada. Este fato inclui a diminuição no número total de ligações da rede e os ganhos em economia de escala nas ligações entre os *hubs*. A Figura 1 ilustra a diferença entre uma rede completamente interconectada (1a) e uma rede configurada no modelo *hub-and-spoke* (1b).

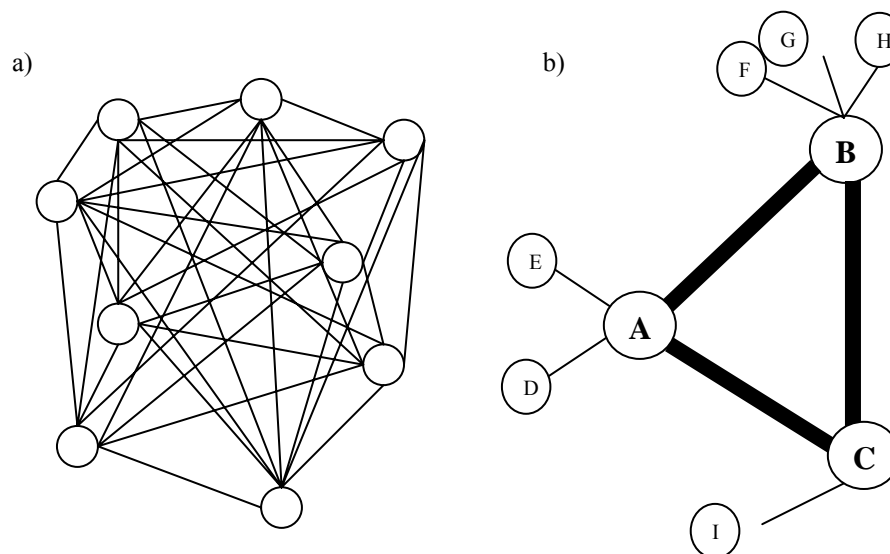


Figura 1: Rede Completamente Interconectada (a) e Rede Configurada no Modelo *Hub-and-Spoke* (b).
Fonte: O'Kelly e Bryan (1999) - Adaptado

Pela Figura 1 percebe-se nitidamente a diferença no número total de ligações para os dois tipos de configuração. Enquanto que na Figura 1a este número é de 36, na Figura 1b o número de ligações decresce para nove, no total. Uma outra característica é o acúmulo no volume transportado entre os *hubs*, fazendo com que os custos unitários de transporte nesses trechos sejam menores. Pela Figura 1b, os *hubs* estão identificados pelos pontos A, B e C e os *spokes* estão representados pelos pontos D, E, F, G, H e I.

O’Kelly (1986) classifica os *hubs* como sendo pontos centrais que agem como consolidadores em redes que conectam um conjunto de nós, tornando-se crucial a identificação das localidades para suas operações, de tal forma que o custo total seja minimizado.

Martín e Román (2003) lembram que a configuração *hub-and-spoke* faz com que os aeroportos *hubs* sejam tratados de maneira estratégica. Esse tipo de configuração possui vários agentes econômicos envolvidos, tais como: linhas aéreas, passageiros e aeroportos.

Os autores atentam que, em relação aos passageiros, alguns efeitos se relacionam ao aumento no tempo de viagem. Esses incluem o tempo de conexão no *hub*, operações extras de decolagens e aterrisagens, e distâncias extras percorridas e causadas por paradas intermediárias em ligações *spoke-to-spoke*. De certa forma, isso é compensado pela redução nos atrasos dos vôos e pelo aumento na frequência dos mesmos, oferecendo ao passageiro um número de opções maior para a escolha de um vôo. Além do tempo, outros fatores afetam a demanda de passageiros, tais como as paradas extras, ocasionadas pela entrada ou pela saída dessas pessoas na aeronave, a perda de uma conexão, entre outras.

Segundo os mesmos autores, esse tipo de configuração também aumenta o nível de acessibilidade de várias cidades e regiões. Rotas que não possuem demanda suficiente para serem incluídas em uma rede completamente interconectada podem ser facilmente acrescidas a uma rede do tipo *hub-and-spoke* sem que haja aumento nos custos entre as linhas aéreas. Esse fato representa um efeito positivo na demanda de passageiros, pois a acessibilidade do mercado aumenta.

Para os mesmos autores, as autoridades governamentais também vêm demonstrando um crescente interesse no desenvolvimento de *hubs*, pois os mesmos representam um impacto positivo na estrutura e no desenvolvimento da economia nessas regiões. Os *hubs* exercem papel importante na atração de turismo, conferências, parques temáticos e outras atividades industriais e comerciais importantes, gerando inclusive, mais oportunidades de emprego.

Campbell (1994) lembra que o problema de localização de *hubs* possui importantes aplicações em redes de transporte e em sistemas de telecomunicações. O problema pode então ser considerado, levando em conta a forma como os pontos *spokes* estão alocados aos *hubs*. Cada ponto pode estar alocado a um único *hub*, sendo então classificado como modelo de alocação única, ou estar alocado a mais de um *hub*, por sua vez sendo classificado como modelo de alocação múltipla.

O'Kelly e Bryan (1998) mostram que a grande maioria dos modelos de localização de *hubs* não tratam de maneira adequada os ganhos em economias de escala ocasionados pelo acúmulo no volume total transportado. Nesses modelos, os custos de viagem na ligação entre *hubs* são considerados independentes da quantidade de volume transportado. O transporte entre os *hubs* é *descontado* por um valor que é determinado de maneira exógena ao modelo (fator de desconto α), sendo este mesmo desconto aplicado a outras ligações entre *hubs* na rede, independente do fluxo movimentado. Desta maneira, o modelo não somente pode calcular de forma inexata o valor do custo total da rede, como pode também determinar de forma equivocada a localização ótima dos *hubs* e suas respectivas alocações.

Serra *et al.* (1999) atentam que as pesquisas referentes à localização de *hubs* vêm se tornando bastante importantes nos modelos de localização em geral e apresentam um estudo válido, tanto para o transporte de passageiros, quanto para o transporte de cargas.

Huston e Butler (2001) sugerem que a decisão de localização de *hubs* é um fator fundamental no contexto de operação de uma indústria, dado a atividade econômica associada à operação de um *hub*. Os autores atentam que a decisão de se localizar um *hub* em uma determinada cidade é baseada em suas características demográficas, climáticas e geográficas. Para ser um lugar rentável, o ponto deve oferecer uma vasta rede de conexões e um grande número de rotas. A posição geográfica de uma cidade em relação a outras é um ponto determinante na decisão de localização. O tamanho do mercado também deve ser considerado como fator de lucratividade na operação ou na decisão de alocação de pontos a um *hub*.

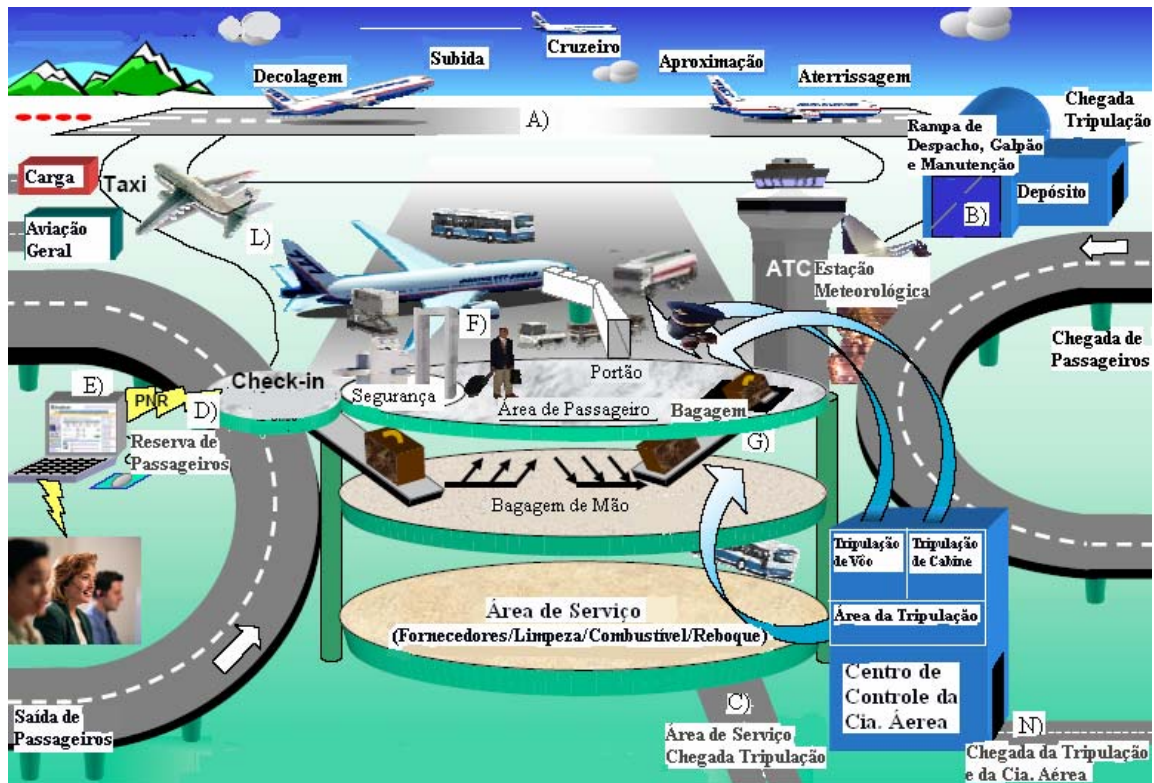
Diversos problemas podem surgir com uma implementação equivocada deste tipo de configuração. A operação de um *hub* faz com que um grande fluxo de aviões seja gerado. Assim, faz-se necessária a adaptação do aeroporto para atender às diversas necessidades impostas, tais como: pistas de pouso e decolagem e pistas de táxi; terminais de passageiros e carga; controle de tráfego aéreo; apoio de solo. Em um aeroporto muito movimentado e mal adaptado podemos ter o engarrafamento de aeronaves, devido às filas formadas. Este é um problema que causa a perda da qualidade do serviço oferecido e faz com que o tempo de duração do voo aumente.

Uma boa solução adotada por alguns aeroportos é a construção de pistas paralelas, dobrando-se a capacidade de pousos e decolagens oferecidas. Em alguns casos, prioriza-se o uso das pistas, de maneira que uma pista seja utilizada somente para pousos e outra somente para decolagens. Em outros casos mais extremos, o aeroporto pode contar com dois ou mais pares de pistas paralelas em diferentes direções.

Um aeroporto que serve como *hub* deve ser acima de tudo eficiente, devendo o controle de tráfego aéreo estar apto a um gerenciamento de um alto número de pousos e decolagens, tal como um elevado número de aeronaves. Uma outra característica é o aeroporto possuir um tempo de *turnaround* baixo, ou seja, o intervalo de tempo necessário para que uma aeronave realize todos os procedimentos relacionados ao embarque e ao desembarque de cargas e/ou passageiros.

3. Relações entre PGV e os Modelos *Hub-and Spoke*

Os aeroportos são grandes centros empregadores de mão de obra e concentram centros de comércio, compras, serviços e recreação com características de viagem diferentes (Bay - 1969). Como se pode notar na Figura 2, o sistema aeroportuário possui uma estrutura de PGV bastante complexa, agravada se funcionar como um aeroporto *hub*. Para tanto, há a necessidade de se estabelecer etapas específicas de análise deste empreendimento. Compreender os aspectos de tráfego das viagens terrestres e aéreas é importante para se alcançar o objetivo deste artigo.



Fonte: GORDON- 2002.

Figura 2 – Sistema de Transporte Aéreo

No trabalho desenvolvido por Goldner e Andrade (2001), abordando o Aeroporto Salgado Filho como PGV, são expostas algumas questões necessárias para a análise de impacto de um empreendimento desta categoria. Esses autores consideraram as seguintes etapas para avaliar o impacto aeroportuário no sistema viário e dimensionar o número adequado de vagas de estacionamento: enquetes; definição do perfil operacional do “passageiro aéreo no aeroporto”; análise da demanda das viagens terrestres ao aeroporto; parâmetros referentes ao estacionamento do aeroporto; avaliação de impacto no sistema e; demanda aérea.

Atualmente, um dos fatores que influenciam fortemente o aumento na movimentação aeroportuária é a entrada no mercado de diversas companhias que se baseiam no sistema *low cost/low fare* (baixo custo/baixa tarifa). Essas companhias oferecem, em alguns trechos, valores tarifários mais interessantes do que aqueles oferecidos até mesmo pelo modal rodoviário.

Já as companhias que não operam utilizando este modelo vêm encontrando grandes desafios para buscar alternativas para enfrentar esta acirrada competição. Uma estratégia que, de certa forma, se mostra eficiente é a configuração de malhas aéreas no modelo *hub-and-spoke*. Nele, as companhias determinam aeroportos a atuarem como *hubs*, fazendo com que ligações sub-utilizadas sejam eliminadas. Este modelo propicia uma redução nos custos de operação de uma companhia. Contudo, o mesmo não admite a existência de entraves relativos à infra-estrutura aeroportuária, dado o elevado nível de operação que tal aeroporto exigirá.

Ao se trabalhar com aeroportos *hubs*, como já mencionado anteriormente, o número de operações em tal aeroporto aumenta consideravelmente. Esta decisão faz com que um o PGV de pequeno ou médio porte, venha a se transformar em um outro de grande porte, necessitando que sua infra-estrutura envolvida seja completamente replanejada.

O incremento da movimentação aeroportuária e sua conseqüente influência na área de entorno de um PGV são fatores importantes a se considerar em uma administração aeroportuária eficiente. Para se ter uma idéia da área de abrangência de um sistema aeroportuário, o diretor Mário Yoshinaga (2002), do Núcleo de Estudos Urbanos de Guarulhos, São Paulo, cita que se um aeroporto possuir um fluxo de cerca de doze milhões de passageiros por ano, isto poderá afetar o tráfego rodoviário de uma cidade em um raio de três a cinco quilômetros da sua vizinhança. Dependendo da concentração e do tipo dos poluentes essa dispersão atmosférica pode alcançar um raio de até vinte quilômetros do aeroporto (Whitelegg e Cambridge, 2004).

4. Critérios para uma Administração Aeroportuária Eficiente

O processo de globalização, cada vez mais difundido, vem fazendo com que as organizações se deparem com inúmeros desafios. Inseridos em um ambiente de elevada incerteza, o planejamento e as projeções se transformaram nos principais itens referentes às ciências da administração e da economia, tendo como objetivo a diminuição de custos e a obtenção de lucros para a sobrevivência de uma organização. Planejar, organizar, direcionar e controlar recursos humanos, financeiros e técnicos para a obtenção de resultados organizacionais satisfatórios é a definição mais clássica de administração.

Administrar uma organização significa acompanhar o seu desempenho no ambiente em que se encontra inserido como um todo. O desempenho depende dos conceitos de eficiência (a utilização dos recursos de forma produtiva), eficácia (a capacidade de alcançar os objetivos preconizados) e efetividade (a realização do objetivo certo para a transformação do problema atual).

Neste contexto, os aeroportos vêm deixando de ser vistos como utilidades públicas e começam a ser encarados como potenciais geradores de negócios e de atividades comerciais. Vários fatores contribuem para esta mudança, tais como a necessidade em se modernizar seus modelos de gestão, fato agravado pelo aumento crescente no tráfego aéreo, o inerente surgimento de consórcios mundiais com foco na gestão aeroportuária, as alianças entre companhias aéreas e a desregulamentação no setor (Humphreys *et al.* - 2002).

O sucesso nos negócios depende da estratégia usada para alcançar os objetivos traçados. As organizações utilizam diversas ferramentas de gestão estratégica, tais como: planejamento estratégico, reengenharia, indicadores de desempenho, gestão do conhecimento, aprendizado contínuo, entre outras. A sobrevivência de uma organização depende da estratégia traçada por ela própria. Cada organização, dentro do seu segmento, possui atributos considerados essenciais para atrair e manter clientes.

Segundo Graham (2001), para cada tipo de cliente – companhias aéreas e passageiros - escolher um aeroporto pode representar uma tomada de decisão que envolve vários fatores. Segundo a autora, gestores aeroportuários devem atentar para os seguintes atributos de escolha:

- **Do ponto de vista dos passageiros:** destinos, frequência e disponibilidade de horário dos vôos; imagem, confiabilidade e política de aliança da companhia aérea; custo e facilidade de acesso à superfície para o aeroporto; custo do estacionamento, variedade e qualidade de lojas e serviços; serviço de *buffet* e outras facilidades comerciais; imagem do aeroporto e facilidade de uso.
- **Do ponto de vista das Companhias Aéreas:** área de captação de passageiros e demanda potencial; disponibilidade de *slot*; competição, compatibilidade de relacionamento, taxas aeroportuárias e facilidade de desconto; despesas com combustível; apoio de marketing; variedade e qualidade das instalações; facilidade de transferência de conexões; facilidade de manutenção e restrições ambientais.

Para traçar e definir um esquema específico para análise de aeroportos, cinco etapas foram observadas como fundamentais: delimitação temporal, demanda, oferta, determinação da área crítica e da área de abrangência. Embora abordadas em estudos de dimensionamento de estacionamento e expansão de aeroportos, não foi observado o uso destas em conjunto. Contudo, pode se dar destaque a alguns autores: Menezes (2000) afirma que alguns estudos podem ser estendidos para outros PGV sendo utilizados na quantificação da poluição atmosférica relacionada com as viagens produzidas; o trabalho de Cavalcante (2002) se diferencia por abordar o tema de pólos compostos por diferentes atividades; Goldner e Andrade (2001) que abordam os aeroportos como PGV, entre outros.

Entretanto, do ponto de vista metodológico, pode-se dizer que existem escassas aplicações para empreendimentos de usos mistos (Cavalcante *et al.*- 2003). Além disso, não foi verificado, após a revisão bibliográfica, nenhum estudo considerando a interferência da movimentação aeroportuária no tráfego rodoviário e seu provável impacto na qualidade do ar.

Um aeroporto, por si só, é considerado um PGV. A complexidade de seu gerenciamento está diretamente ligada ao número de operações que este empreendimento requer. Dependendo do incremento operacional que um determinado aeroporto possa receber, em função deste operar como *hub* de alguma(s) companhia(s) aérea(s), este fato pode se tornar ainda mais complexo. Como citado anteriormente, os *hubs* possuem um elevado nível de movimentação aeroportuária, necessitando dispor de uma infra-estrutura condizente para tal.

Por outro lado, um aeroporto caracteriza-se por ser um entreposto modal de transporte. Cargas e passageiros adentram ao complexo aeroportuário em sua maioria das vezes pelo modal rodoviário, mas o fazem também através do modal ferroviário e, em raros casos, pelo modal aéreo. O correto gerenciamento dessas tarefas faz com que o nível de serviço oferecido ao usuário aumente consideravelmente.

A seguir, serão listados alguns parâmetros considerados fundamentais, para um correto planejamento da infra-estrutura e para uma eficiente administração aeroportuária, baseando-se principalmente nos conceitos dos modelos *hub-and-spoke* e de PGV.

4.1 O Desenvolvimento Sustentável

Para a apresentação de itens que compõem uma administração aeroportuária eficiente, é necessário que o conceito de desenvolvimento sustentável seja introduzido. Por um lado, a demanda pelo transporte aéreo vem aumentando consideravelmente, fazendo com que a expansão aeroportuária e a adoção de novas técnicas de gestão sejam adotadas. Por outro lado, os ambientalistas vêm apresentando um papel fundamental nas questões referentes à não preservação do meio-ambiente e os inúmeros danos que, uma expansão mal planejada e desordenada pode causar.

O conceito de desenvolvimento sustentável apóia-se na busca de uma solução em que coexistam diversos interesses sociais, econômicos e ambientais, não de forma preservacionista, mas sim de modo a causar o menor impacto possível pela intervenção, satisfazendo as funções para a qual foi planejada (Ministério das Cidades - 2004).

Apesar do conceito de desenvolvimento sustentável ser questionado em função de sua pouca operacionalidade, é fundamental que a idéia central do desenvolvimento, para ser sustentável, deve ser capaz de “atender às necessidades das presentes gerações sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas necessidades” (Relatório Brundtland – 1987).

Para o Instituto Ethos (2004) “ter sustentabilidade significa assegurar o sucesso do negócio em longo prazo e ao mesmo tempo contribuir para o desenvolvimento econômico e social da comunidade, em um meio ambiente saudável e com uma sociedade estável”. Segundo o Instituto, a sustentabilidade apresenta três amplos componentes, normalmente descritos como: as pessoas, os lucros e o planeta, ou seja, os aspectos sociais, econômicos e ambientais.

No âmbito do planejamento de transportes, a proposta é conduzida para criar mecanismos legais que possam garantir a rentabilidade das atividades urbanas e, ao mesmo tempo, responsabilizar os seus produtores, para criarem compensações que propiciem o uso mais eficiente e ambientalmente adequado dos espaços e de equipamentos públicos, tornando-os mais atraentes para a população que, por sua vez, possa resgatar vida comunitária (Bodmer - 2004).

A sustentabilidade empresarial apresenta uma visão de que a empresa tem a possibilidade de crescer gerando lucros e resultados econômicos satisfatórios sem, contudo, deixar de lado sua contribuição no desenvolvimento da sociedade e na preservação do meio

ambiente. Assim, uma empresa socialmente responsável é aquela que aplica na sua forma de gestão, princípios éticos em todas as suas ações. O que por muito tempo não pôde ser associável, hoje é questão de sobrevivência. A responsabilidade social e a ética figuram como estratégias para se atingir a sustentabilidade das organizações contemporâneas.

Os aeroportos como PGV não são organizações indiferentes quando o assunto é desenvolvimento sustentável e sustentabilidade. Por essa razão, os gestores aeroportuários, na tentativa de suavizar o impacto de suas atividades em relação à comunidade que estão relacionados, vêm tentando utilizar o *Marketing de Relacionamento* com a finalidade de incrementar ações práticas que visem sua melhoria.

No que tange a sustentabilidade, Graham (2001) considera o aeroporto de Amsterdã e sua capacidade ambiental como exemplo. Segundo a autora, o governo determinou em 1995 que a curva de ruído aceitável não poderia atingir um número maior do que 15.000 casas, já considerando a quinta pista que foi construída em 2003 (sendo que em 1998 este limite foi acrescido e já está previsto um novo acréscimo para o ano de 2010). O número de passageiros não poderia ultrapassar 44 milhões por ano (está previsto para o ano de 2010, 65 milhões de passageiros por ano) e o transporte de carga não poderia ultrapassar uma quantidade total operada de 3,3 toneladas por ano.

Atualmente, um número crescente de aeroportos vem adotando uma espécie de tarifação específica relativa a ruídos e às operações de pouso e decolagem, como preocupação com o meio ambiente. Alguns aeroportos possuem valores tarifários mais elevados à noite, como o caso dos aeroportos de Bruxelas e Oslo, e outros, simplesmente proíbem a operação das aeronaves. Alguns tipos de sobretaxas são aplicadas em alguns aeroportos quanto às emissões de poluentes pelas aeronaves, tal qual verificado em Amsterdã, Manchester, Zurique, Genebra, Arlanda e Bromma (Estocolmo) (Graham - 2001).

Whitelegg e Cambridge (2004) definem como sustentabilidade a consideração das seguintes medidas:

- Que “contribuam para a redução na emissão de gases estufa, eliminando ou reduzindo os danos ao meio-ambiente”;
- Que “reduzam a influência ecológica negativa de algumas nações”;
- Que “diminuem os auxílios fiscais que favorecem o aumento do consumo, fazendo com que o poluidor seja penalizado”;
- Que “protejam a saúde humana”;
- Que “englobam considerações de igualdade, especialmente àquelas relacionadas a países em desenvolvimento e a gerações futuras”.

Segundo os mesmos autores, a sustentabilidade requer um vasto debate envolvendo a indústria, os que trabalham com legislação, os passageiros, os clientes e aqueles que vivem na área de abrangência de um aeroporto. A acentuação deste debate pode trazer benefícios a todos os atores envolvidos. Em seu estudo, os autores recomendam que os aeroportos implementem estratégias de acesso por superfície em, que se atinjam uma relação do tipo 50/50, ou seja, 50% acessando por algum meio de transporte público e de massa, tipo ônibus/trem/metrô e 50% acessando por automóveis particulares e afins.

4.2 A Influência do Clima

De vital importância, o clima constitui um dos fatores essenciais que devem ser levados em consideração quanto à localização dos aeroportos. Estudos mais avançados devem considerar o impacto do clima e de seus componentes como: a temperatura, a precipitação, a umidade, o vento e a pressão atmosférica sobre a operação dos aeroportos.

Ao operar como *hub*, um aeroporto deve estar localizado em uma área que ofereça o mínimo de inconvenientes quanto às questões climáticas. A interrupção das operações, causada por chuvas, névoas e outros fenômenos que dificultam a visibilidade pode trazer conseqüências muito ruins a redes aéreas de transporte.

Tal fato foi verificado recentemente no sistema aéreo brasileiro. As principais companhias aéreas, ao se decidirem pela utilização do Aeroporto de Congonhas (localizado no centro empresarial da cidade de São Paulo) como um de seus principais *hubs*, viram-se inúmeras vezes reféns de condições climáticas adversas, bastante típicas desta metrópole brasileira, ocasionando atrasos com a conseqüente perda na qualidade de serviço oferecida.

4.3 A Infra-Estrutura

Para operar com um elevado número de vôos e uma grande quantidade de cargas e passageiros, um aeroporto *hub*, ou tal como sugere a definição de PGV, deve dispor de uma infra-estrutura interna e externa apropriada para o elevado nível de operação, como mostrado a seguir.

4.3.1 Infra-Estrutura Interna

Os terminais de cargas e passageiros devem estar corretamente dimensionados para *suportarem* o elevado número de movimentações. Caso não disponibilizem desta estrutura, os aeroportos devem possuir áreas livres em seu entorno para obras de expansão, respeitando, sobretudo, o meio-ambiente.

Pistas de decolagem e aterrissagem devem dispor de comprimentos suficientes para a operação de aeronaves do tipo *wide bodies*. As características do piso devem ser tais que, facilitem a operação de aeronaves em dias de chuva. A utilização de *grooving* (sistema de ranhuras no asfalto que ajuda a escoar a água da chuva) também se mostra eficiente, diminuindo assim os riscos de aquaplanagem.

Para facilitar o embarque e o desembarque de passageiros, é necessário que tais aeroportos estejam equipados com *fingers* e que o número de funcionários envolvidos em todo o processo operacional não esteja sub-dimensionado.

4.3.2 Infra-Estrutura Externa

Tal como sugere a definição de PGV, todo o planejamento envolvido na operação de aeroporto deve considerar o fator *Geração de Viagens*. Tal conceito é consideravelmente potencializado se determinado aeroporto operar como *hub*.

Neste contexto, a estrutura viária de acesso em seu entorno deve estar corretamente dimensionada. Caso contrário, problemas quanto ao surgimento de engarrafamentos e a insuficiência de vagas podem se tornar comuns.

Uma das questões que vem recebendo especial atenção refere-se à intermodalidade. A integração dos aeroportos com diferentes modos de transporte são temas em debates cada vez mais frequentes. Em alguns países, especialmente os europeus, a integração dos aeroportos com o modal ferroviário se mostra bastante eficiente.

Uma das características do transporte aéreo europeu é que uma grande parcela das viagens (cerca de 45%) é feita em distâncias inferiores a 500 km. Isto faz com que essas viagens possam ser transferidas sem muitas dificuldades para o modal ferroviário. Outro fato interessante é a integração de aeroportos através de redes de transporte públicas. Na suíça, por exemplo, 65% das pessoas que acessam os aeroportos o fazem através do transporte público (Whitelegg e Cambridge – 2004).

O conturbado sistema aeroportuário brasileiro atual deve adiantar o projeto de implementação de um trem-bala ligando as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo. A distância de 405 km seria percorrida em cerca uma hora e 30 minutos, a uma velocidade média de 300 km/h.

No Brasil, projetos de integração entre diversas modais vêm encontrando *respaldo* do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social), principal fonte de recursos financeiros para investimentos no setor. A entidade exige que nos “projetos apresentados estejam incorporados planos de integração operacional, física e tarifária a fim de serem enquadrados em programas especiais de financiamento, com linhas de crédito favorecidas, estimulando dessa forma a adesão à política de integração” (NTU - 2005).

4.4 Quanto à Questão Ambiental

Atualmente, em todo e qualquer planejamento envolvendo a operação aeroportuária, deve-se impreterivelmente considerar a questão ambiental. Questões referentes aos ruídos, controle quanto à emissão de gases poluentes e a expansão física de um complexo aeroportuário devem ser cuidadosamente estudadas. A não verificação desses itens pode trazer resultados danosos ao meio-ambiente e à população em geral. A emissão de gases causadores do efeito estufa pela aviação internacional não foi incluída no *protocolo de Kyoto*. Isto fez com que poluição causada pelo transporte aéreo não sofresse restrições neste sentido (Whitelegg e Cambridge – 2004).

Dos principais impactos negativos gerados à população oriunda das atividades aeroportuárias destaca-se a poluição sonora. Maior parte da população urbana está submetida diariamente a níveis de ruídos elevados que superam os 55 decibéis, limites que, segundo especialistas, o ruído proveniente do tráfego passa a perturbar a comunicação, afetando o desenvolvimento de atividades. Os efeitos dos ruídos sobre o sono têm como consequência a redução da capacidade do indivíduo no trabalho no dia seguinte. Observa-se que o silêncio noturno vem diminuindo a cada ano nas grandes cidades. Assim, o conceito de sustentabilidade ambiental, que se refere à manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas, fica comprometido.

Com o aumento da tecnologia aeronáutica, ocorreu uma diminuição considerável nos níveis de poluição sonora. Porém, com o aumento no número de aeronaves e vôos, este problema

ainda vem sendo verificado. Por exemplo, no Reino Unido uma em oito pessoas é afetada por ruídos de aeronaves. A Tabela 2 mostra a situação de alguns aeroportos europeus quanto à exposição de níveis de decibéis acima do recomendado.

Tabela 2: Aeroportos Europeus e a Exposição à Poluição Sonora Não-Recomendada

Aeroporto	Número de Pessoas
Heathrow, Londres	440.000
Fuhisbüttel, Hamburgo	123.000
Charles de Gaulle, França	120.000
Schiphol, Amsterdã	69.000
Kastrup, Copenhagen	54.000
Barajas, Madri	33.000

Fonte: Whitelegg e Cambridge (2004)

4.5 Quanto ao Desenvolvimento Sócio-Econômico

O planejamento de empreendimentos aeroportuários requer a utilização de um grupo multidisciplinar de estudos. Toda decisão envolvendo a construção, expansão, ou a limitação operacional de um aeroporto precisa passar por um crivo desses especialistas. Decisão esta refletirá diretamente em questões econômicas e sociais.

A decisão de se construir um novo aeroporto, por exemplo, deve levar em conta as características sócio-econômicas de determinada região. O alto potencial que tal empreendimento possui quanto à criação de novas vagas de empregos no próprio aeroporto, atração de novas indústrias e a influência positiva que este fato causa no desenvolvimento social de sua área de influência, deve receber especial atenção.

Questões referentes à expansão de aeroportos podem trazer, ao mesmo tempo, benefícios e transtornos à população que está estabelecida em seu entorno. Os transtornos mais comuns são a desapropriação de áreas residenciais e o aumento da poluição sonora. Já os benefícios, ficam por conta de uma maior disponibilidade de empregos e de uma expectativa da população quanto a um maior investimento em programas sociais por parte do poder público, seja ele municipal, estadual ou federal.

5. Conclusão

A globalização vem imprimindo um ritmo acelerado no crescimento econômico, exigindo das organizações rápidas e constantes adaptações em função das mudanças observadas no ambiente dos negócios interno e externo.

O desenvolvimento sustentável, de uma forma geral ou na visão do setor de transporte, tem o dever de assegurar para esta geração e à próxima, a mobilidade, acessibilidade e a qualidade de vida que se resumem nas reduções de fortes pressões exercidas sobre as atividades ambientais e sociais.

Planejar o transporte significa antecipar-se aos acontecimentos, mediante soluções que incidam sobre as principais tendências de crescimento do setor e se prevenir das possíveis distorções que podem ocorrer eventualmente.

Assim, o presente artigo procurou apresentar a importância de um PGV, seu planejamento que exige uma integração completa com diversos setores, e os modelos *hub-and-spoke*. Novos conceitos de estratégias, seja por parte dos administradores aeroportuários ou por parte das companhias aéreas, estão sendo adotados visando um melhor desempenho organizacional. Uma correta relação entre um PGV e um modelo *hub-and-spoke* pode contribuir para a geração de melhores resultados, inclusive de maneira sustentável.

Aos atores sociais, nomeadamente poder público, iniciativa privada e a sociedade, cabem a responsabilidade de zelar por investimentos na infra-estrutura, mas de forma proporcional aos níveis ambientais aceitáveis. O aquecimento global deve ser uma preocupação permanente, e em consequência, empreendimentos de qualquer natureza devem respeitar e controlar suas atividades de agressão ao meio ambiente. Neste sentido, o presente artigo buscou fazer uma contribuição para o planejamento e organização de uma administração aeroportuária eficiente mediante a *integração* da relação entre um PGV e o modelo *hub-and-spoke*.

Agradecimentos

Agradecimentos ao CNPq e à Capes - pelo apoio no fornecimento através de bolsa de Produtividade - e à Rede Ibero-americana de Estudo em Pólos Geradores de Viagens (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>).

Referências Bibliográficas

- ACI – Airports Council International, 2006. Passenger & Cargo Traffic. Disponível em: <http://www.airports.org/cda/aci/display/main/aci_content.jsp?zn=aci&cp=1-5-54_9_25_> Acesso em: 21/04/2007.
- ANTP - Associação Nacional dos Transportes Públicos, 1995. Transporte Humano – Cidades com Qualidade de Vida. Disponível em: <<http://portal.antp.org.br/Transporte%20Humano/Forms/AllItems.aspx>> Acesso em: 25/07/2007.
- AYKIN, T., Networking policies for the hub-and-spoke systems with application to the air transportation system, *Transportation Science*, 29/3 (1995), 201-221.
- BAY, P. N. (1969). Airport demand characteristics affecting freeway operations. *Highway Research Record*, N°279, pp. 155.
- BODMER, M. Proposta de Gestão de Transporte Integrada ao Desenvolvimento Urbano. Relatório ao CNPq, Rio de Janeiro. 2004.
- CAMPBELL, J., A Survey of network hub location, *Locational Analysis*, 6 (1994), 31-49.
- CAVALCANTE, A. P. H. (2002) Metodologia de previsão de viagens a pólo gerador de tráfego de uso misto: estudo de caso para a cidade de Fortaleza. Tese M. Sc. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.
- CAVALCANTE, A. P. H., ARRUDA, J. B. F., RATTON NETO, H. X. (2003) Metodologia de previsão de viagens para edifício de uso misto: aplicação ao caso da cidade de Fortaleza. ANPET.
- GOLDNER, L.G., ANDRADE, L.G. (2001). Uma Análise do Aeroporto Salgado Filho com um Pólo Gerador de Tráfego. ANTP. Disponível em: <<http://redpgv.coppe.ufrj.br>> Acesso em: 05/05/2006.
- GORDON, M. Jr. (2002). Air Travel Market Outlook – Shaping the Future. BOEING, USA. Graham (2001);
- GRAHAM, A., Managing Airports: an International Perspective, Ed. Planta Tree, 2001.
- HUMPHREYS, I., FRANCIS, G., FRY, J., The Benchmarking of Airport Performance, *Journal of Air Transport Management*, 8, (2002), 239-247.
- HUSTON, J.H., BUTLER, R.V., The location of airline hubs, Trinity University, San Antonio-Texas, 2001.
- IEA (1999), *World Energy Outlook*.
- Instituto Ethos (2004); www.ethos.org.br; acesso em 28/08/2007
- KNEIB, E. C., 2004 Caracterização de Empreendimentos Geradores de Viagens: Contribuição Conceitual à Análise de seus Impactos no Uso, Ocupação e Valorização do Solo Urbano. Tese M. Sc., ENC/FT, Universidade de Brasília, Brasília, Brasil.

- MARTIN, J.C., ROMAN, C., New potential hubs in the south-atlantic market. A Problem of Location, *Journal of Transport Geography*, 11 (2003), 139-149.
- MENEZES, F. S. S. (2000) Determinação da capacidade de tráfego de uma região a partir de seus níveis de poluição ambiental. Tese M. Sc., Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil.
- Ministério das Cidades (2004); www.cidades.gov.br; acesso em 03/09/2007
- NTU (2005); www.ntu.org.br; acesso em 28/08/2007.
- O'KELLY, M. E., The location of interacting hub facilities, *Transportation Science*, 20 (1986), 92-106.
- O'KELLY, M. E., A quadratic integer program for the location of interacting hub facilities, *European Journal of Operational Research*, 32 (1987), 393-404.
- O'KELLY, M. E., BRYAN, D. L., Hub location with economies of scale, *Transportation Research B*, v.32, n.8 (1998), 605-616.
- O'KELLY, M. E., BRYAN, D. L., Hub and spoke networks in air transportation: an analytical review, *Journal of Regional Science*, v.39, n. 2 (1999), 275-295.
- PORTUGAL, S. L. e GOLDNER, L. G., 2003. Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes, Rio de Janeiro - RJ. Editora Edgard Blucher Ltda.
- PORTUGAL, L.S., PORTO Jr, W, 2004. Análise de sistemas de transporte. Notas de aula de mestrado COPPE/PET/Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum, Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, Nações Unidas (1987).
- REIS, M. M., 2004. Ecoeficiência na Utilização de Recursos Hídricos em Aeroportos. Tese de M. Sc., COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.
- SERRA, D., MARIANOV, V., REVELLE, C., Location of hubs in a competitive environment, *European Journal of Operational Research*, 114 (1999), 363-371.
- WHITELEGG, J.; CAMBRIDGE, H., 2004. Aviation and Sustainability. Jul. SEI - Stockholm Environment Institute.
- YOSHINAGA, M. (2002). Meio Ambiente: Guarulhos e Macaé, ou Infraero e Petrobrás? Minha cidade 040. (Jan). Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/minhacidade/texto.asp>> Acesso em: 26/08/2005.
- <http://www.ntu.org.br> Acesso em 21/09/2007.

Rafael Mesquita Antunes de Figueiredo (rafaelfm@ind.puc-rio.br)
DEI/PUC-RIO – Rua Marquês de São Vicente, 225, Sala 950L, Gávea – Rio de Janeiro – RJ, Brasil, Cep: 22453-900.
Patrícia Ingrid de Souza Coelho (patriciaingrid@hotmail.com)
Manuel Oliveira Lemos (manuel.mlemos@gmail.com)
PET/COPPE/UFRJ – Centro de Tecnologia, Bloco H, Cidade Universitária, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, CEP:21.945-970.

Actas del Primer Congreso de la Red Iberoamericana de Investigación en Transporte Aéreo. Instituto de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires y Departamento de Transporte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Noviembre de 2007. Buenos Aires – Argentina. © Copyright 2007
